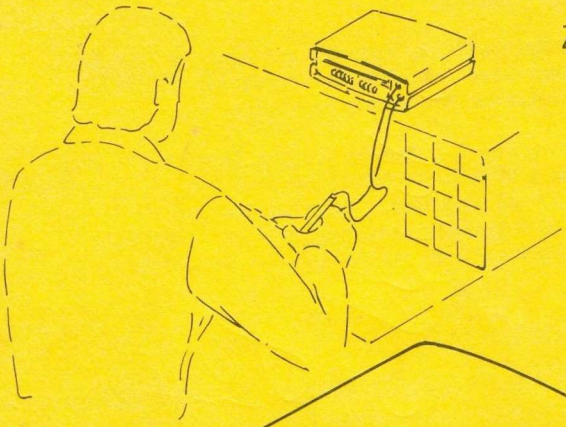
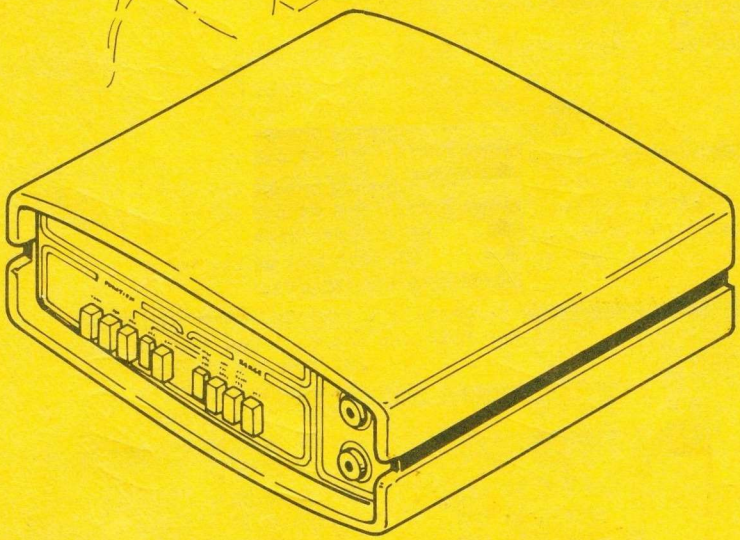
MODELL 2000 DMM

ZUSAMMENBAU und BEDIENUNGS-ANLEITUNG





sabtronics INTERNATIONAL INC.

© COPYRIGHT 1977. SABTRONICS INT'L., INC.
ALL RIGHTS RESERVED

MODELL 2000 TECHNISCHE DATEN

Das Modell 2000 ist ein tragbares, netzunabhängiges, 3½ - stelliges Digitalmultimeter. Seine Leistung entspricht der eines hochentwickelten Laborgerätes jedoch zu einem Preis, der es auch dem Hobbyelektroniker erschwinglich macht. Es hat die folgenden 5 funktionen: Je 5 Messbereiche für Gleich- und Wechselspannung, je 6 für Gleich- und Wechselströme, sowie 6 Widerstandsmessbereiche. Alle 28 Messbereiche sind überlastgeschützt, haben automatische Polaritätsanzeige und automatischen Nullpunktabgleich.

Die Messbereiche für Gleich- und Wechselspannung reichen von 100 mV bis 1000V. Die Auflösung im 100mV Bereich ist 100uV per Digit. Alle Spannungsmessbereiche sind geschützt bis 1000V gegen Ueberlastung.

Die Messbereiche für Gleich- und Wechselstrom reichen von 10nA im 10uA Bereich bis 2A im 1A Bereich (1A +100% Ueberbereich). Das Messgerät ist für Ströme über 2A durch eine einfach zu ersetzende Sicherung geschütz.

Die Widerstandsmessbereiche reichen von 0.1 Ohm im 100 Ohm Bereich bis 20 M Ohm im 10 M Ohm Bereich (10 M Ohm + 100% Uerberbereich). In allen xl- Bereichen wird die Messspannung auf unter 200 mV abgesenkt, wobei Diodenstrecken sicher gesperrt bleiben. Deshalb können Widerstandsmessungen in einer Schaltung durchgeführt werden, ohne dass parallelgeschaltete Halbleiter das Messergebnis verfälschen.

Gleichspannung

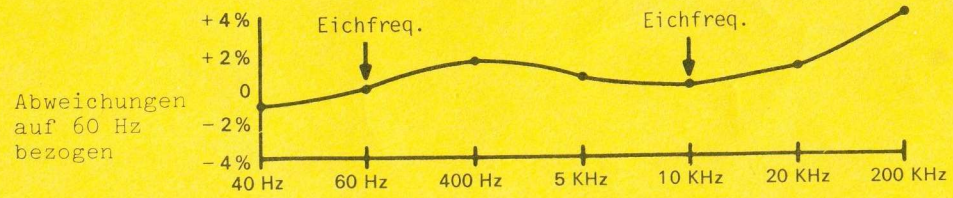
Nennbereich	Ueberbereich	Auflösung	Genauigkeit
± 100mV	± 199.9 mV	± 100uV	± 0.1 % ± 1 Digit
± 1000mV (1V)	± 1999 mV	± 1mV	± 0.1 % ± 1 Digit
± 10 V	± 19.99 V	± 10mV	± 0.1 % ± 2 Digits
± 100 V	± 199.9 V	± 100mV	± 0.2 % ± 2 Digits
± 1000 V	± 1000 V	± 1 V	± 0.5 % ± 2 Digits

Eingangsimpedanz : 10 M Ohm alle Bereiche
Einstellzeit : 0.5 Sek. typisch.

Maximale Eingangsspannung (alle Bereiche): ± 1400 VDC oder 1000 V RMS.
Tempraturkoeffizient: ± (0.02% der Ablesung + 0.01 % des Skalenendwertes) /° C.

Wechselspannung (Sinusförmig)

Nennbereich	Frequenzbereich	Genuigkeit bei 60 Hz
100 mV	40 Hz bis 50 KHz	0.3% ± 2 Digits
1000 mV (1 V)	40 Hz bis 50 KHz	0.3% ± 1 Digit
10 V	40 Hz bis 20 KHz	0.3% ± 2 Digits
100 V	40 Hz bis 2 KHz	1.0% ± 1 Digits
1000 V	40 Hz bis500 Hz	1.0% ± 2 Digits



Typischer Wechselspannungs-Frequenzgang

Eingangsimpedanz: 10 MOhm und 25 pF alle Bereiche
Ueberbereich : siehe Gleichspannung
Auflösung : siehe Gleichspannung

Tempraturkoeffizient: siehe Gleich Gleichspannung
Einstellzeit : 5 Sek. für max. Genauigkeit
Maximale Eingangsspannung : ± 1400 VDC oder 1000 VRMS (Sinus) **ausser 100 mV und 1000 mV**

Gleichstrom

Nennbereich	Ueberbereich	Auflösung	Genauigkeit
10 uA	19.99 uA	10 nA	0.1% ± 2 Digits
100 uA	199.9 uA	100 nA	0.1% ± 2 Digits
1 mA	1.999mA	1 uA	0.1% ± 2 Digits
10 mA	19.99 mA	10 uA	0.1% ± 1 Digit
100 mA	199.9 mA	100 uA	1.0% ± 1 Digit
1000 mA (1 A)	1999 mA	1 mA	1.0% ± 1 Digit

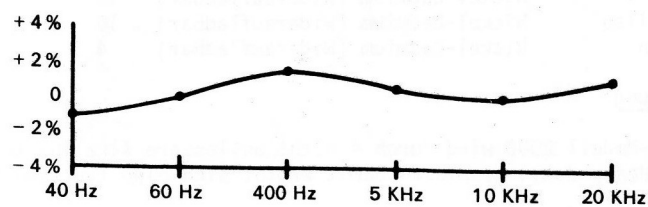
Eingangsimpedanz : 100 mA, 1000 mA Bereich - 1Ohm
1 mA, 10 mA Bereich -100Ohm
10 uA, 100 uA Bereich - 10 K Ohm

Temperaturkoeffizient: ± (0.03 % der Ablesung + 0.005 % des Skalenendwertes)/°C
Einstellzeit: 0.5 Sek. typisch.
Maximaler Eingangsstrom: 2 Amp. alle Bereiche (durch Sicherung geschützt).

Wechselstrom (Sinusförmig)

Nennbereich	Frequenzbereich	Genauigkeit bei 60 Hz
10 uA	40 Hz bis 500 Hz	1.0 % ± 5 Digits
100 uA	40 Hz bis 500 Hz	0.1 % ± 2 Digits
1 mA	40 Hz bis 20 KHz	0.1 % ± 2 Digits
10 mA	40 HZ bis 20 KHz	0.1 % ± 1 Digit
100 mA	40 Hz bis 20 KHz	0.8 % ± 2 Digits
1000 mA	40 Hz bis 20 KHz	0.8 % ± 2 Digits

Abweichungen auf 60 Hz bezogen



Typischer Wechselstrom-Frequenzgang

Eingangsimpedanz : siehe Gleichstrom
Ueberbereich : siehe Gleichstrom
Auflösung : siehe Gleichstrom

Temperaturkoeffizient: siehe Gleichstrom
Einstellzeit : 5 Sek. für max. Genauigkeit
Maximaler Eingangsstrom : 2 Amp. alle Bereiche (durch Sicherung geschützt)

Widerstände

Nennbereich	Ueberbereich	Auflösung	Messtrom	Genauigkeit
100 Ohm	199.9 Ohm	0.1 Ohm	1 mA	0.1% ± 1 Digit
1000 Ohm	1999 Ohm	1 Ohm	1 mA	0.1% ± 1 Digit
10 KOhm	19.99 KOhm	10 Ohm	10 uA	0.1% ± 1 Digit
100 KOhm	199.9 KOhm	100 Ohm	10 uA	0.1% ± 1 Digit
1 MOhm	1.999MOhm	1 K Ohm	100 nA	0.2% ± 2 Digits
10 MOhm	19.99 MOhm	10 K Ohm	100 nA	0.5% ± 5 Digits

Einstellzeit: 100 Ohm, 1 K Ohm - 0.5 Sek. typisch
10 KOhm, 100 KOhm- 2 Sek. typisch
1 MOhm, 10 MOhm - 5 Sek. für max. Genauigkeit

Maximale Eingangsspannung : 250 V DC oder RMS alle Bereiche (durch 2 Amp. Sicherung geschützt).
Temperaturkoeffizient: ± (0.02% der Ablesung + 0.005 % des Skalenendwertes) °C
Messspannung über einem unbekannten Widerstand bei Anzeige 1000: 100 Ohm, 10 K Ohm, 1 M Ohm (x 1) Bereich:- 100 mV
1 K Ohm, 100 K Ohm, 10 M Ohm (x 10) Bereich:- 1 Volt

Allgemeine Daten

Betriebstemperatur : 0° C bis + 55°C
Lagerungstemperatur : -40°C bis + 75°C
Feuchtigkeitsgehalt : 0 bis 80% relative Feuchtigkeit
Anzeige : 7 - Segment LED
Grösse : 7.6 cm x 20.3 cm x 16.4 cm
Messrate : 4 mal pro sekunde
Stromversorgung : 4 VDC bis 6,5 VDC; 120 mA nominell

Typische Betriebsdauer von Batterien:

Batterie	Typ	Betriebsdauer in Std.
"C" 4 Zellen	Alkalizelle (Hochleistungstyp)	25
"C" 4 Zellen	Kohle-Zink (Standard)	8
"C" 4 Zellen	Nickel-Cadmium (Widerauflad bar)	15
"Sub C" 4 Zellen	Nickel-Cadmium (Widerauflad bar)	10
"AA" 4 Zellen	Nickel-Cadmium (Widerauflad bar)	4

Stromversorgung

Das Standard-Modell 2000 wird durch 4 nicht aufladbare Alkalibatterien der Grösse "C" (Heavy duty) gespiesen.Damit ergibt sich eine typische Betriebs-

dauer von 25 Stunden. Wenn das Gerät mit einemAdapter für externe Speisung ausgerüstet wird, so können auch aufladbare Nickel-Cadmium Batterien und ein Netzgerät als Speisung verwendet werde. Mit 4 aufladbaren Batterien Grösse "C" arbeitet das DMM 2000 ca. 15 Stunden (typisch). Werden diese Batterien mit dem Netzgerät aufgeladen, so benötigt dies ca. 16 Stunden. Sobald die Spannung der 4 Batterien auf unter 4.4 V abgesunken ist, müssen diese ersetzt oder aufgeladen werden.Lassen sie nie entladene Batterien im Gerät, diese könnten auslaufen und das DMM Zertören. Schwache Batterien erkennt man an einer abnehmenden Helligkeit der Anzeige.

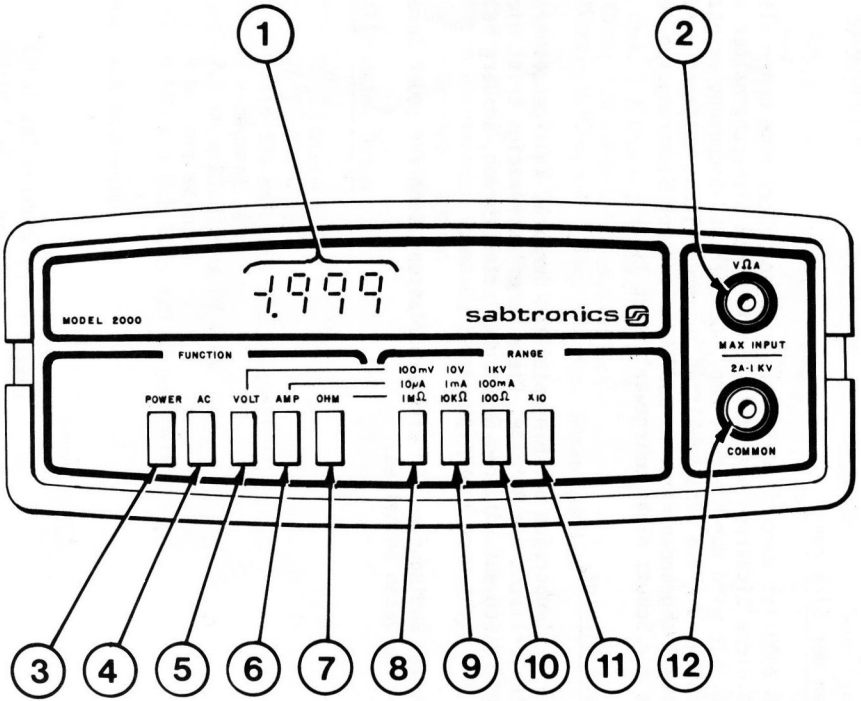
Ersetzen der Sicherung

Das DMM 2000 ist durch eine Sicherung gegen Ueberströme höher als 2 Amp. geschützt.Diese Sicherung befindet sich in einem Sicherungshalter auf der Hauptplatine. Sie wird durch eine 2 Amp. AGC oder AGX-Sicherung ersetzt, indem die 4 Schrauben, die die Gehäusehälften zusammenhalten, entfernt werden und das obere Gehäuseteil abgehoben wird. Es darf kein anderer Sicherungstyp verwendet werden, ansonst der Schutz nicht mehrgewärleistet ist.

Ueberlauf-Anzeige

Wird der Skalenbereich des eingestellten Bereichs in irgendeiner Funktion überschritten,erlischt die Anzeige. Diese Ueberlauf-Anzeige tritt nicht nur bei Eingangsgrössen auf, die das Gerät überlasten würden, sondern bei allen Messwerten die nicht mehr angezeigt werden können.

Die genauen Bedingungen für eine Ueberlastung sind für jeder Bereich in den Technischen Daten enthalten.


1
2
1.999
MODEL 2000
sabtronics
VΩA
MAX INPUT
2A-1KV
COMMON
FUNCTION
RANGE
POWER
AC
VOLT
AMP
OHM
100mV
10μA
1MΩ
10V
1mA
10KΩ
1KV
100mA
100Ω
X10
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

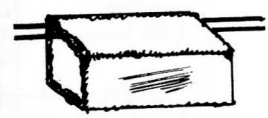
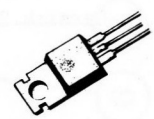
Positions-Nummer	Name	Beschreibung
1	Anzeige-einheit	Eine 3 1/2 stellige Anzeige (1999 max,) des gemessenen Eingangsignals, mit Dezimalpunkt und Polaritätsanzeige wenn benötigt.
2	V Ohm A	Buchse für den Potentialmässig hohen Anschluss.(Rote Messleitung) für Spannungen, Ströme (AC und DC) und Widerstandsmessungen.
3	Power	Schaltet nur das Messgerät ein und aus, ist eine externe Speisung angeschlossen, werden die Batterien auch bei ausgeschaltetem Messgerät aufgeladen, da die externe Speisung nicht mitgeschaltet wird.
4	AC	Bei gedückter Taste, zusammen mit Pos. 5 oder 6 wird die Messung von Wechselspannung oder Wechselstrom ermöglicht.
5	Volt	Ermöglicht, zusammen mit der AC-Taste (Pos.4) und den Bereichstasten (Pos. 8,9,10) das Messen von Spannungen (AC oder DC)
6	Amp	Ermöglicht, zusammen mit der AC-Taste (Pos. 4) und den Bereichstasten (Pos. 8,9, 10) das Messen von Strömen (AC oder DC)
7	Ohm	Ermöglicht das Messen von Widerständen. Common Anschluss (Pos. 12) ist positiver Pol. Wählt die Nenn-Bereiche
8	Bereich 1	Wählt die Nenn-Bereiche 100 mV, 10 uA oder 1 M Ohm an. Kann zusammen mit der x 10 Taste 10 M Ohm anzuwählen.
9	Bereich 2	Wählt die Nenn-Bereiche 10 V, 1 mA oder 10 K Ohm an. Kann zusammen mit der x 10 Taste (Pos. 11) gebraucht werden um die Bereiche 100 V, 10 mA, oder 100 K Ohm anzuwählen.
10	Bereich 3	Wählt die Nenn-Bereich 1 KV, 100 mA oder 100 Ohm an. Kann zusammen mit der x 10 Taste (Pos. 11) Gebraucht werden um die Bereiche 1A oder 1 K Ohm anzuwählen.
11	X 10	Wird gebraucht zusammen mit Pos. 8,9,10 um den eingestellten Messbereich um den Faktor 10 zu erhöhen.
12	Common	Buchse für potentialmässig niederen Anschluss, (Schwarze Messleitung) für alle Funktionen.

Verpackung

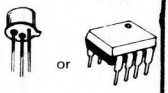
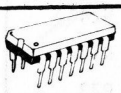
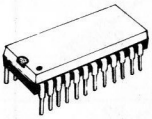
Das Gerät wurde in einer speziell dafür geschaffenen Verpackung versandt. Prüfen Sie bitte sofort nach Erhalt den Bausatz auf Beschädigung und Vollständigkeit. Allfällige Transportschäden sind unverzüglich dem zuständigen Transportunternehmen anzumelden.

TEILE-LISTE

Halbleiter

Bezeichnung	Beschreibung	Anzahl	Ausführung
VR1,2,3,4	Zener-Diode, 9.1V, 1 Watt 5 %	4	
CR1,2,3,4, 5	Signal-Diode 1N4148	5	
PS-1	DC-DC Umsetzermodule	1	
TRCL,2	Triac, 30-20B oder T2500B	2	

Die folgenden integrierten Schaltungen sind in einem Klarsichtbeutel verpackt. Oeffnen Sie diese Verpackung erst, wenn dies in der Bauanleitung verlangt wird.

Bezeichnung	Beschreibung	Sabtronics Teile-Nr	Typ	Anzahl	Ausführung
Z1,4	IC, Referenz-Spannung. Beachte: Z4 ist mit den Ableichbauteilen verpackt	20-25	AD580J oder MC1403U	1	
Z2,3	IC, Operations-Verstärker	20-41	20-41 oder LF356N	2	8-pin DIP
Z5	IC, Digit-Steuerung	20-30	492-5 oder 75492	1	 14-pin DIP
Z7	IC, Segment-Steuerung	20-788	20-788 MC14511B	1	16-pin DIP
Z6	IC, A/D-Umsetzer	20-786	20-786 MC14433	1	 24-pin DIP

PRAEZISIONS-WIDERSTAENDE

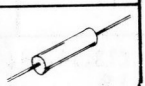
Bezeichnung	Beschreibung	Anzahl	Ausführung
	1/4-Watt, 1 %, Metall-Film		
R57	105 Ohm (1050F od.braun-schwarz-grün-schwarz)	1	
R30	121 Ohm (1210F od.braun-rot-braun-schwarz)	1	
R27	536 Ohm (5360F od.grün-orange-blau-schwarz)	1	
R26	887 Ohm (8870F od.grau-grau-violett-schwarz)	1	
R6	*976 Ohm (9760F od.weiss-violett-balu-schwarz)	1	
R29	1.21KOhm(1211F od.braun-rot-braun-braun)	1	
R24	1.87KOhm(1871F od. braun-grau-violett-braun)	1	
R17	2.0KOhm(2001F od. rot-schwarz-schwarz-braun)	1	
R23	3.32KOhm(3321F od. orange-orange-rot-braun)	1	oder
R33	4.64KOhm(4641F od. gelb-blau-gelb-braun)	1	
R19	5.23KOhm(5231F od.grün-rot-orange-braun)	1	
R18	8.06KOhm(8061F od. grau-schwarz-blau-braun)	1	
R10	*9.76K Ohm(9761F od.weiss-violett-blau-braun	1	
R32	10KOhm(1002 od. braun-schwarz-schwarz-rot)	1	
R4	97.6KOhm762F od. weiss-violett-blau-rot)	1	
R2	4.64M Ohm(4.64M od. gelb-blau-gelb-gelb)	1	
R1	4.99MOhm(4.99M od.gelb-weiss-weiss-gelb)	1	

* Achtung, Verwechslungsgefahr ! Im Zweifelsfall hilft ein Ohmmeter zur Identifikation

TRIMM-POTENTIOMETER

Bezeichnung	Wert	Anzahl	Bezeichnung	Wert	Anzahl	Ausführung
R9	100 Ohm	1	R5	5K Ohm	1	
R25	250 Ohm	1	R31	10K Ohm	1	
R11	500 Ohm	1	R16,28	100K Ohm	2	
R13	1K Ohm	1	R3	500K Ohm	1	

WIDERSTAENDE

Bezeichnung	Beschreibung	Anzahl	Ausführung
	1/4-Watt, 5 %,Kohle-Film		
R8	100 Ohm (braun-schwarz-braun-gold)	1	
R48,49,50,51 52,53,54,55 56	150 Ohm (braun-grün-braun-gold) oder (braun-grün-braun-rot)	9	
R12	1.5K Ohm(braun-grün-rot-gold)	1	
R7,20	10K Ohm (braun-schwarz-organge-gold)	2	
R22,34,47	100KOhm (braun-schwarz-gelb-gold)	3	
R43	470KOhm (gelb-violett-gelb-gold)	1	
R15, 46	1MOhm (braun-schwarz-grün-gold)	2	
	1/2 Watt, 5 % Kohle-Film		
R21	47K Ohm (gelb-violett-orange-gold)	1	
R42	1M Ohm (braun-schwarz-grün-gold)	1	
	5-Watt, drahtgewickelt		
R14	1 Ohm 1 % (Wert aufgedruckt)	1	

ABGLEICH BAUTEILE mit abgleichdiagram

Bezeichnung	Beschreibun
R35	Widerstand, Kohle-Film 5 %, 7.5 K Ohm (violett-grün-rot-gold)
R35	Widerstand, Kohle-Film 5 %, 16 K Ohm (braun-blau-orange-gold)
R36	Widerstand, Kohle-Film 5 %, 1,8K Ohm (braun-grau-rot-gold)
R38	Widerstand, Kohle-Film 5 %, 1,8M Ohm (braun-grau-grün-gold)
	Z4 ist ebenfalls in dieser Packung enthalten. Z4 und diese 4 derstände dürfen nicht eingelötet werden

KONDENSATOREN

Bezeichnung	Beschreibung	Markierung	Anzahl	Ausführung
C1	Trimmer, 6-35pF / 500 V		1	
C2	Scheibe, 24pf/500V, NPO	24 od. 27	1	
C5,6	Scheibe,0.01uf/25 V	.01 od. 103	2	
C18	Scheibe,0.1uf/25V	.1 od. 104	1	
C3	Mylar, 0.001uF/200V 10%	.001 od.1000	1	
C20	Mylar, 0.082uF / 50V 10%	.082 od. 823	1	
C12,17	Mylar, 0.1uF / 50V 10%	.1 od. 104	2	
C7	Mylar, 0.22uF / 50V 10%	.22 od. 224	1	
C4,8,9	Elektrolyt, 10uF/16V	Beachte:	3	
C16	Elektrolyt, 100uF/15V	Einige Kondensatoren können höhere Spannungswerte aufgedruckt haben	1	
C11	Elektrolyt, 200uF/10V		1	
C13,14,18, 19	Tantal, 10uF	10 od. 604	4	

VERSCHIEDENE BAUTEILE

Anzahl	Beschreibung	Teile Nummer
1	Hauptplatine	40-10
1	Anzeigeplatine	40-12
1	Tastaturplatine	40-11
1	Tastatur	15-01
1	Buchse, rot	18-01
1	Buchse, schwarz	18-02
2	Sicherungshalterung	18-24
1	Sicherung, 2 Amp., Typ AGC **order AGX**	32-02

VERSCHIEDENE BAUTEILE (Fortsetzung)

Anzahl	Beschreibung	Teile Nummer
1	Bauteile-Fassung, 18-polig	16-01
1	I-Sockel, 8-polig	16-08
4	LED Anzeige, Kathode an Masse FND 357	
1	Batteriehalter	12-01
1	Frontplatte +Linse (Rot Acryl)	
10 cm	Band-Kabel, 15-adrig	34-26
60 cm	Draht, blank	
60 cm	Draht, isoliert, weiss	
60 cm	Draht, isoliert, schwarz	
6	Schraube, 4 x 40 x 1/4"	
4	Schraube, 6 x 32 x 1 3/4"	

GEHAEUSE - BAUTEILE

Anzahl	Beschreibung
1	Gehäusehälfte, Unterteil
1	Gehäusehälfte, Oberteil
2	Gehäusefuss
2	Plastikplatte, Gehäuseteil hinten
1	Aufstellbügel f. Gehäuse

ALLGEMEINE HINWEISE FUER DEN AUFBAU DER GEDRUCKTEN PLATINEN

Bevor Sie mit dem Zusammenbau beginnen prüfen Sie an Hand der Bauteileliste den Bausatz auf Vollständigkeit. Um den Zusammenbau zu beschleunigen, müssen Sie sich zuerst mit den Bauteilen vertraut machen. Beim Bestücken des Prints empfiehlt es sich, die Anschlussdrähte der Bauteile auf der kupferkaschierten Seite des Prints etwas umzubiegen, damit diese während des Einlötens nicht herausfallen. Seien Sie beim Umbiegen der Drähte vorsichtig, damit diese keine anderen Leiterbahnen berühren! Eines der Hauptprobleme beim Löten sind Lötzinnbrücken. Um diese möglichst zu verhindern, wurden die gedruckten Schaltungen mit einer grünen Lötmaske versehen.

Für die Lötarbeiten empfiehlt sich ein Lötkolben von 25-40 Watt mit einer genügend feinen Spitze um die IC-Anschlüsse löten zu können. Sie darf jedoch nicht zu fein sein, da sonst für die grösseren Bauteile nicht genügend Wärme vorhanden wäre.Die Verlötung der Anschlussdrähteauf der Rückseite der Platine sollte so erfolgen, dass der Anschlussdraht und das Leiterbahnauge gleichzeitig erwärmt werden, um eine gute Verbingung des Lötzinns mit dem Anschlussdraht zu erreichen.

Eine kugelförmige Lötstelle lässt auf eine schlechte Verlötung schliessen, bei welcher die Lötstelle zu wenig warm war. Es sollte eine möglichst kegelförmige Lötstelle entstehen, bei welcher der Anschlussdraht an der Spitze des Lötzinnkegels herausragt. Schneiden Sie jeweils nach dem Löten die vorstehenden Drahtenden stumpf ab.

WICHTIG

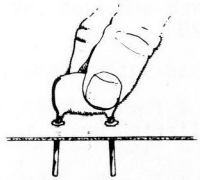
Nachdem die Platine fertig bestückt und verlötet ist, sollte diese mit einem Reinigungsmittel gereinigt werden (z.B. Spiritusgetränkte Wattestäbchen). Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeit in IC-Sockel, Einstellregler oder Schalter fliesst.

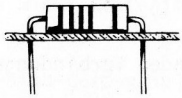
Um das Multimeter bauen zu können, brauchen Sie noch folgende Teile, die im Bausatz nicht enthalten sind:

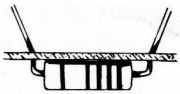
- Lötkolben gemäss Beschreibung
- Lötdraht mit Kilophonium als Flussmittel: verwenden Sie auf keinen Fall Lötfett.
- Bohrer 3,2 mm und 4 mm
- Reinigungsmittel für Lötrückstände z.B. Spiritus)
- Epoxy Klebstoff

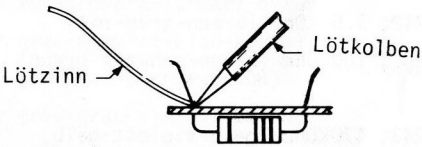
Es empfiehlt sich, für alle IC Sockel zu verwenden. Dazu benötigen Sie noch folgende IC-Sockel: 3 Stk 8-polig DIL
1 Stk 14-polig DIL
1 Stk 16-polig DIL
1 Stk 24-polig DIL

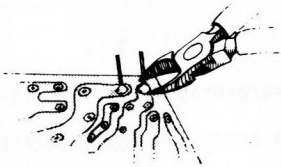
- Zusätzliche Teile um das Gerät nach dem Verfahren Nr. 1 abgleichen zu können:
  10uF/250 V Elektrolyt-Kondensator
  1 N 4004 Gleichrichter-Diode
  2 Krokodilklemmen








Lötkolben
Lötzinn



BAUANLEITUNG

Damit Sie das Gerät möglichst fehlerfrei aufbauen können, müssen Sie sich an die Reihenfolge in dieser Anleitung halten. Prüfen Sie zuerst mit Hilfe der Bauteile-Liste den Bausatz auf Vollständigkeit. Am besten lesen Sie diese Anleitung zuerst einmal ganz durch.

Sobald Sie ein Bauteil auf der Platine eingelötet haben, schneiden Sie die überstehenden Drahtenden auf der gelöteten Seite stumpf ab.

Halten Sie sich für die folgenden Schritte an Figur 2

Installiere die folgenden Verbindungen mit dem beiliegenden blanken Draht.

() J1 () J2 () J3 () J4 () J6 () J8 ()J9

() J10 () J11 () J14

Installiere die folgenden Verbindungen mit dem weiss isolierten Draht.

() J7 () J15

Entnehme dem Sack mit den Widerständen neun 150 Ohm Widerstände (braun-grün-braun-rot oder braun-grün-braun-gold) und lege diese zur Seite. Diese werden später gebraucht. Baue die folgenden Widerstände ein. Es sind alles 1/4 Watt Typen mit 5 % Toleranz (vierter Streifen = gold) evt. rot) solange nichts anderes vermerkt ist:

() R12; 1.5 KOhm (braun-grün-rot)

() R8 ; 100 Ohm (braun-schwarz-braun)

() R43; 470KOhm (gelb-violett-gelb)

() R21; 47KOhm 1/2 Watt (gelb-violett-orange)

() R42; 1 MOhm 1/2 Watt (braun-schwarz-grün)

Baue die folgenden 1 MOhm Widerstände (braun-schwarz-grün) ein.

() R 15 () R 46

Baue die folgenden 10 KOhm Widerstände (braun-schwarz-orange) ein.

() R 7 () R 20

Baue die drei folgenden 100 KOhm Widerstände (braun-schwarz-gelb) ein.

() R 22 () R 34 () R 47

Entnehme dem Halbleitersack 1 N 4148 Dioden und bauen Sie diese an den folgenden Stellen ein. BEACHTEN SIE DIE POLARITAET ! Die Polarität auf diesen Dioden ist schwer zu erkennen. Das rote oder blaue Band bezeichnet die Kathode, das weisse Band die Anode. Kürzen Sie die Kathodenanschlüsse etwas zur Identifikation, bevor Sie die Dioden einbauen.

() CR 1 () CR 5

() CR 2

() CR 3

() CR 4

Baue die folgenden vier 9.1 V Zener-Dioden ein.

BEACHTEN SIE DIE POLARITAET !

ACHTUNG: Diese Dioden haben einen Glaskörper. Wende keine Gewalt an bei der Montage, sonst brechen die Dioden entzwei. Biege die Drähte nicht zu nahme am Körper ab.

() VR 1 () VR 3

() VR 2 () VR 4

Entnehme dem Sack mit den Präzisions-Widerständen die folgenden Widerstände und baue diese ein. Die Widerstände sind mit ihrem Wert oder einem Farbcode bezeichnet. (Z.B. ein 976 Ohm Widerstand kann mit 9760 F oder mit den Farbbändern weiss-violett-blau-schwarz bezeichnet sein). Installiere Widerstände, die mit ihrem Wert bedruckt sind so, dass die Wertbezeichnung oben steht, was die Kontrolle erleichtet.

* -Zeichen auf der Platine bezeichnet die Lage von Widerständen mit 1 % Toleranz.

() R 1: 4.99 MOhm/1 % (4.99 M oder gelb-weiss-weiss-gelb)

() R 2: 4.64 MOhm/1 % (4.64 M oder gelb-blau-gelb-gelb)

() R 4: 97.6 KOhm/1 % (9762F oder weiss-violett-blau-rot)

() R 6:976 Ohm/1 % (9760F oder weiss-violett-blau-schwarz)

() R 10:9.76 KOhm/1 % (9761F oder weiss-violett-blau-braun)

() R 57: 105 Ohm/1 % (1050F oder braun-schwarz-grün-schwarz)

() R 17: 2 KOhm/1 % (2001F oder rot-schwarz-schwarz-braun)

() R 18: 8.06 KOhm/1 % (8061F oder grau-schwarz-blau-braun)

() R 19: 5.23 KOhm/1 % (5231F oder grün-rot-orange-braun)

() R 26: 887 Ohm/1 % (8870F oder grau-grau-violett-braun)

() R 33: 4.64 KOhm/1 % (4641F oder gelb-blau-gelb-braun)

() R 27: 536 Ohm/1 % (5360F oder grün-orange-blau-schwarz)

() R 30: 121 Ohm/1 % (1210 F oder braun-rot-braun-schwarz)

() R 29: 1.21 KOhm/1 % (1211F oder braun-rot-braun-braun)

() R23 3.32 KOhm 1% (3321 F oder orange,orange,rot,braun)

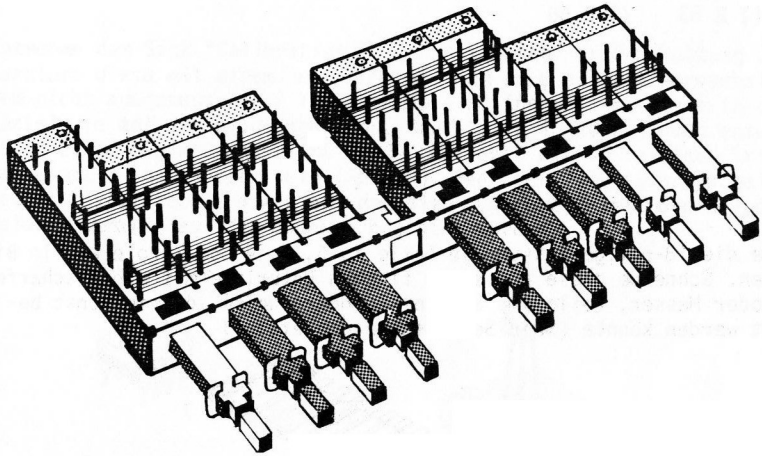
() R24 1.87 KOhm 1% (1871 F oder braun,grau,violet,braun)

() R32 10 KOhm 1% (1002 F oder braun,schwarz,schwarz,rot)

() Kontrollieren Sie noch einmal jeden bisherigen Arbeitsschritt, bevor Sie weiter gehen. Fehler können jetzt noch einfach behoben werden. Diese paar Minuten können Ihnen stundenlange Fehlersuche im fertigen Gerät ersparen !

INSTALLATION DER TASTATUR

() Packe die Tastatur vorsichtig aus und stelle diese auf eine flache Unterlage. Kontrolliere sie auf verbogene Stifte.



() Lege die Platine, mit der kupferkaschierten Seite gegen oben, auf die Tastatur. Jeder Stift muss genau unter ein Loch in der Platine zu liegen kommen.

() Drücke die Platine vorsichtig über die Stifte. Wende keine Gewalt an, damit die Stifte nicht verbogen werden. Damit alle Stifte durch die Löcher kommen, kann es nötig sein, die Platine ein wenig zu bewegen.

() Drücke solange, bis die Platine [redacted] aufliegt.

() Verlöte zuerst die äusseren Stifte des ersten und des letzten Schalters. Prüfe nochmals, ob die Tastatur überall denselben Abstand von der Platine hat, bevor die restlichen Stifte verlötet werden.

() Schneide ein ca. 16 cm langes weiss isoliertes Stück Draht ab und verwende ihn als Verbindung J 5. Führe diesen Draht zwischen der Tastatur und der Platine durch und verlöte nur das Ende, welches zwischen der Tastatur liegt. (Beachte Figur 2).

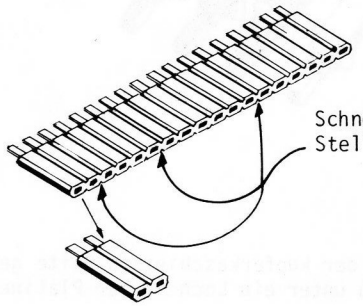
() Schneide vom weiss isolierten Draht ein ca. 7 cm langes Stück ab. Dies gibt die Verbindung J 16.

() Führe die Verbindung J 16 zwischen der Schalterkombination durch und verlöte diese.

Bestücke die Platine wie in Figur 2 angegeben. Baue neun 150 Ohm Widerstände (braun-grün-braun-rot oder braun-grün-braun-gold) an den folgenden Stellen ein:

() R 48	() R 51	() R 54
() R 49	() R 52	() R 55
() R 50	() R 53	() R 56

() Schneide die 18-polige Fassung in Teile zu 6, 6, 4 und 2 Pole wie im Bild angegeben. Schneide diese auf einer flachen Unterlage mit einer scharfen Klinge oder Messer, teile sie auf keine andere Weise, da sie sonst beschädigt werden könnte (kein Seitenschneider etc. !)



() Löte das 4-polige Stück in die Bohrungen T 5, T 6, T 7 und T 8.

() Löte ein 6-poliges Stück in die Bohrungen, welche die Testpunkte T 2 und T 3 enthalten.

() Löte das andere 6-polige Stück in die Bohrungen, welche die Testpunkte T 1 und T 4 enthalten.

() Löte das andere 6-polige Stück in die Bohrungen, welche die Testpunkte T 1 und T 4 enthalten.

() Löte das 2-polige Stück in die Bohrungen T 9 und T 10 (A/ INPUT and GND).

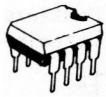
() Stecke das noch nicht angeschlossene Ende von J 5 in Testpunkt T 9 (A/D INPUT) dieser Fassung ein.

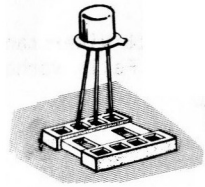
() Löte IC-Sockel ein, sofern solche zur Verfügung stehen. IC-Sockel werden weder mit dem Bausatz mitgeliefert noch werden sie unbedingt benötigt. Es ist jedoch empfehlenswert, solche zu verwenden.

() Fertige eine kleine Drahtbrücke J 12 and und stecke diese in den Sockel T 5 und T 6 ein.

() Fertige eine kleine Drahtbrücke J 13 an und stecke diese in den Sockel T 7 und T 8 ein.

() Entnehme dem Sack "Calibration Parts" die integrierte Schaltung Z 4 und markiere diese mit einem Farbtupfen o,ä, um eine spätere Verwechslung mit dem nicht ausgemessenen Z 1 zu verhindern. Installiere diese in den 8-pin Sockel wie auf dem Bild angegeben. Beachte: Z 4 (20-25) kann entweder ein IC in einem 8-pin Gehäuse (MC 1403) oder aber ein IC in einem Transistorgehäuse mit 3 Anschlüssen sein (AD 580). Wenn der Transistortyp geliefert wurde, so installiere Z 4 wie auf dem Bild angegeben. Beim 8-pin Typ muss die Polaritätsmarke auf dem Gehäuse beachtet werden.





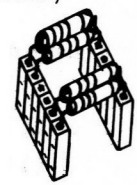
Installiere die folgenden Ableich-Bauteile.

() R 35: 7.5 KOhm (violett-grün-rot-gold oder violett-grün-schwarz-braun)

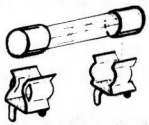
() R 36: 16 KOhm (braun-blau-orange-gold)

() R 37: 1.8 KOhm (braun-grau-rot-gold)

() R 38: 1.8 MOhm (braun-grau-grün-gold)



() Löte die beiden Sicherungshalterteile ein. Beachte den Stop-Anschlag. Dieser muss von der Sicherung her gesehen nach aussen weisen.



() Setze die Sicherung in den Halter ein.

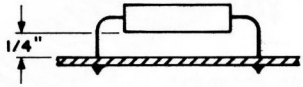
Löte die beiden Triacs ein. Beachte die Polarität ! Beim TRC 2 kommt die metallene Seite gegen die Sicherung zu liegen. Der Triac darf auf keinen Fall die Sicherung berühren. Am besten wird ein Stück Isolierband auf das Triac-Metallteil geklebt.

() TRC 1

() TRC 2

() Löte den Ohm 1 %, 5-Watt Widerstand an Position R 14. Montiere diesen ca. 6 mm über der Platine. Falls vorhanden, können einige Keramikperlen dazu verwendet werden.

ca. 6 mm



() Entnehme dem Sack mit den Kondensatoren den Trimmkondensator und löte diesen an der Position C 1 ein.

Löte die folgenden Scheibenkondensatoren ein:

() C2: 24 pF NPO od. 25pF, od. 27pF.

() C5: 0.01 uF)

() C6: 0.01 uF)

Löte die vier Tantal Kondensatoren ein.

Beachte die Polaritaet

( ) C13: 10uF

( ) C14: 10uF

( ) C18: 10uF

( ) C19: 10uF

Roter Punkt oder + Zeichen bedeutet positiver Leiter des Tantalkondensators

Löte die folgenden Mylar-Kondensatoren ein:

() C3 : 0.001 uF, 200 V (Bezeichnung .001 oder 1000)

() C7 : 0.22 uF (Bezeichnung .22 oder 224)

() C12: 0.1 uF)

() C17: 0.1 uF) (Bezeichnung 104 oder .1)

() C20 .082 uF, 200 V Kondensator Bezeichnet 823

Löte die folgenden Eloktrolyt-Kondensatoren ein:
Beachte die Polarität und Spannung !

() C4: 10 uF

() C8: 10 uF

() C9: 10 uF

() C11: 220 uF

- +

() C16: 100 uF, 16 V oder 20 V

- +

Oeffne den Sack mit den Trimmpotentiometer und löte alle neun ein.

() R 16: 100 KOhm

() R 28: 100 KOhm

() R 31: 10 KOhm

() R 13: 1 KOhm

() R 11 500 Ohm

() R 3 500 KOhm

() R 5 5 KOhm

() R 9 100 Ohm

() R 25: 250 Ohm

Wenn keine IC-Sockel eingebaut wurden, müssen nun die IC's vorsichtig in die Platine eingelötet werden. Vermeiden Sie übermässige Hitze und verwenden Sie nur einen geerdeten Lötkolben dazu !

() Installiere Z 1 (20-25 oder AD 580 oder MC 1403) auf die gleiche Richtung, wie Z 4 zu installieren war. Beachte die Polaritätsmarke !

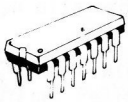
Installiere zwei IC's (20-41 oder LF 356 N). Beachte die Polaritätsmarke !

() Z 2

() Z 3

8-Pin DIP

() Installiere Z 5 (75492 oder 492-5). Beachte die Polaritätsmarke !

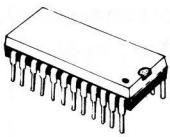


14-Pin DIP

() Installiere Z 7 (20-788). Beachte die Polaritätsmarke !

16-Pin DIP

() Installiere Z 6 (20-786). Beachte die Polaritätsmarke!

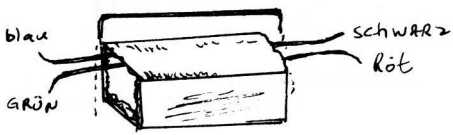


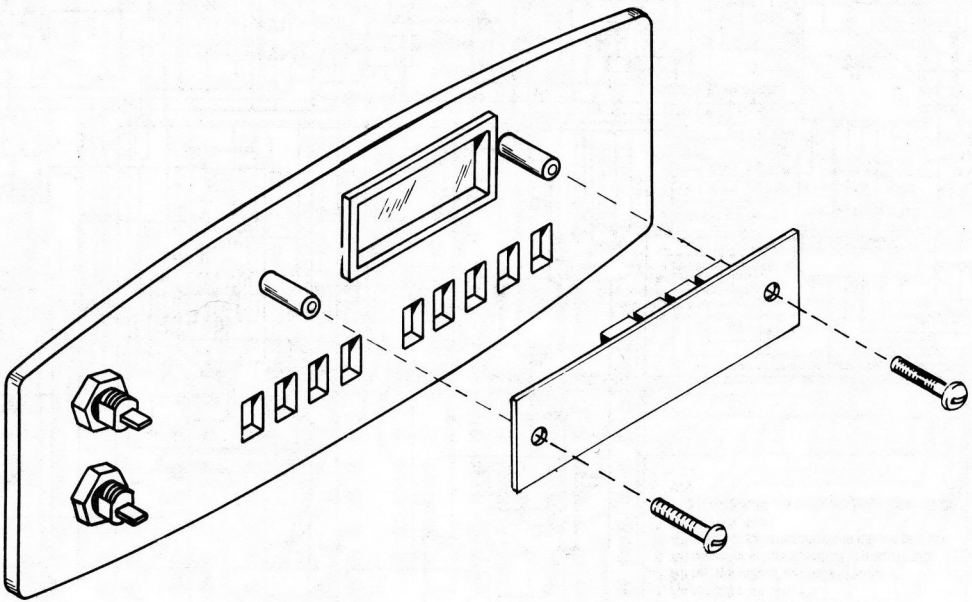
24-Pin DIP

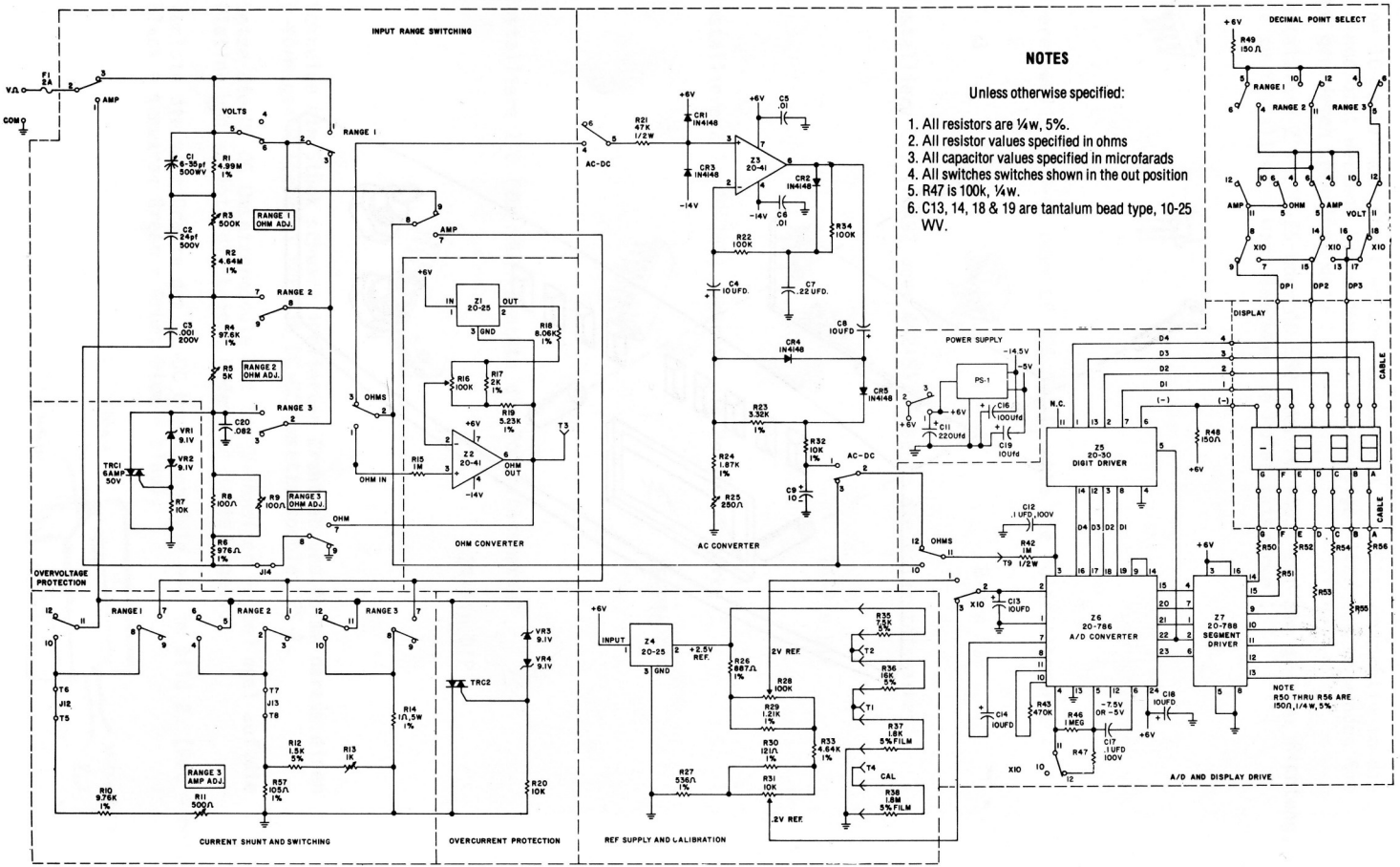
( ) Schneide ein Stück schwarz isolierten Draht ab und forme daraus einen U-förmigen Haltebügel für die DC-DC Umsetzermodule, PS-1.

() Setze die DC-DC Umsetzermodule mit dem U-förmigen Haltebügel auf die Platine und verlöte die beiden Enden des Haltebügels.

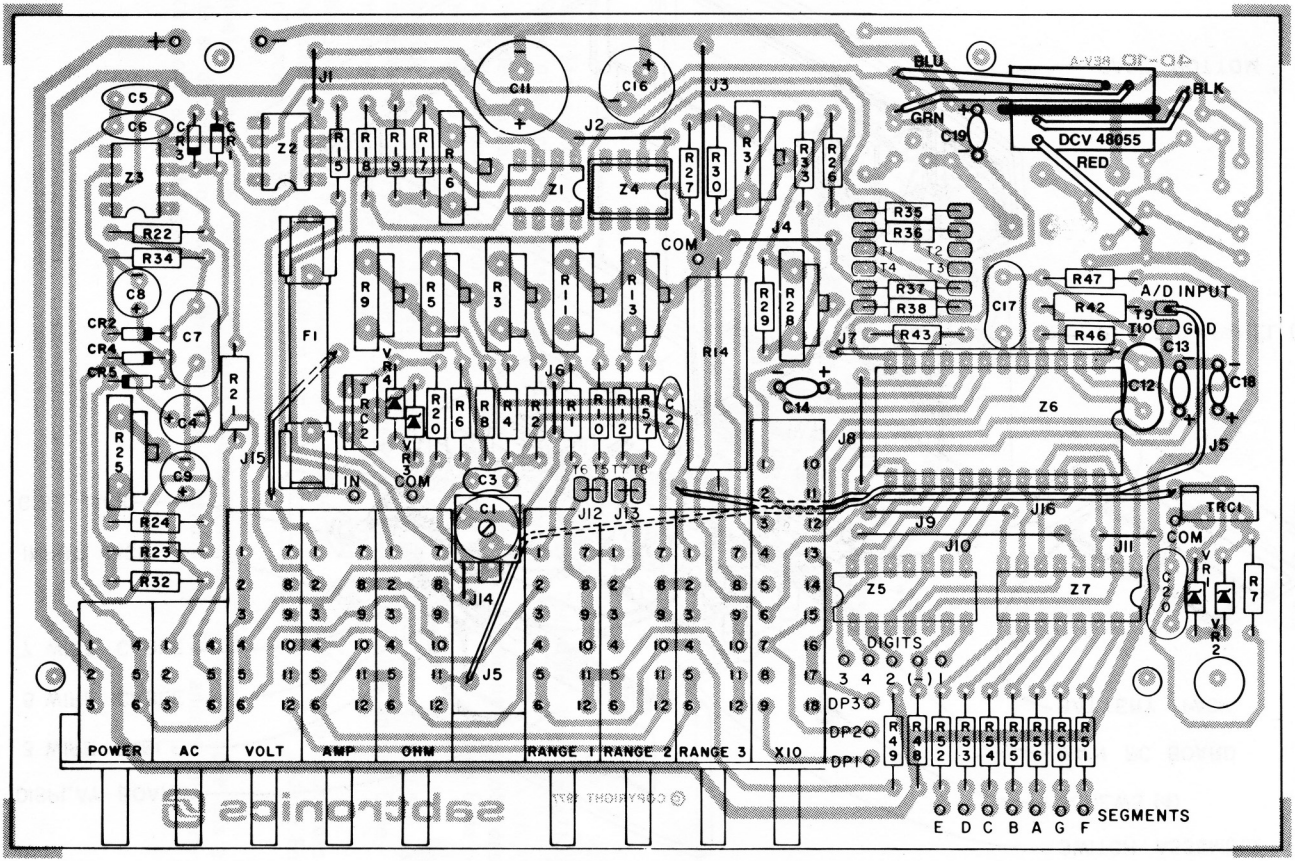
( ) Verlöte die vier Drähte des DC-DC Umsetzermodule wie im Bild 2. (Red = rot; Black = schwarz; Green = Grün; Blue = blau).

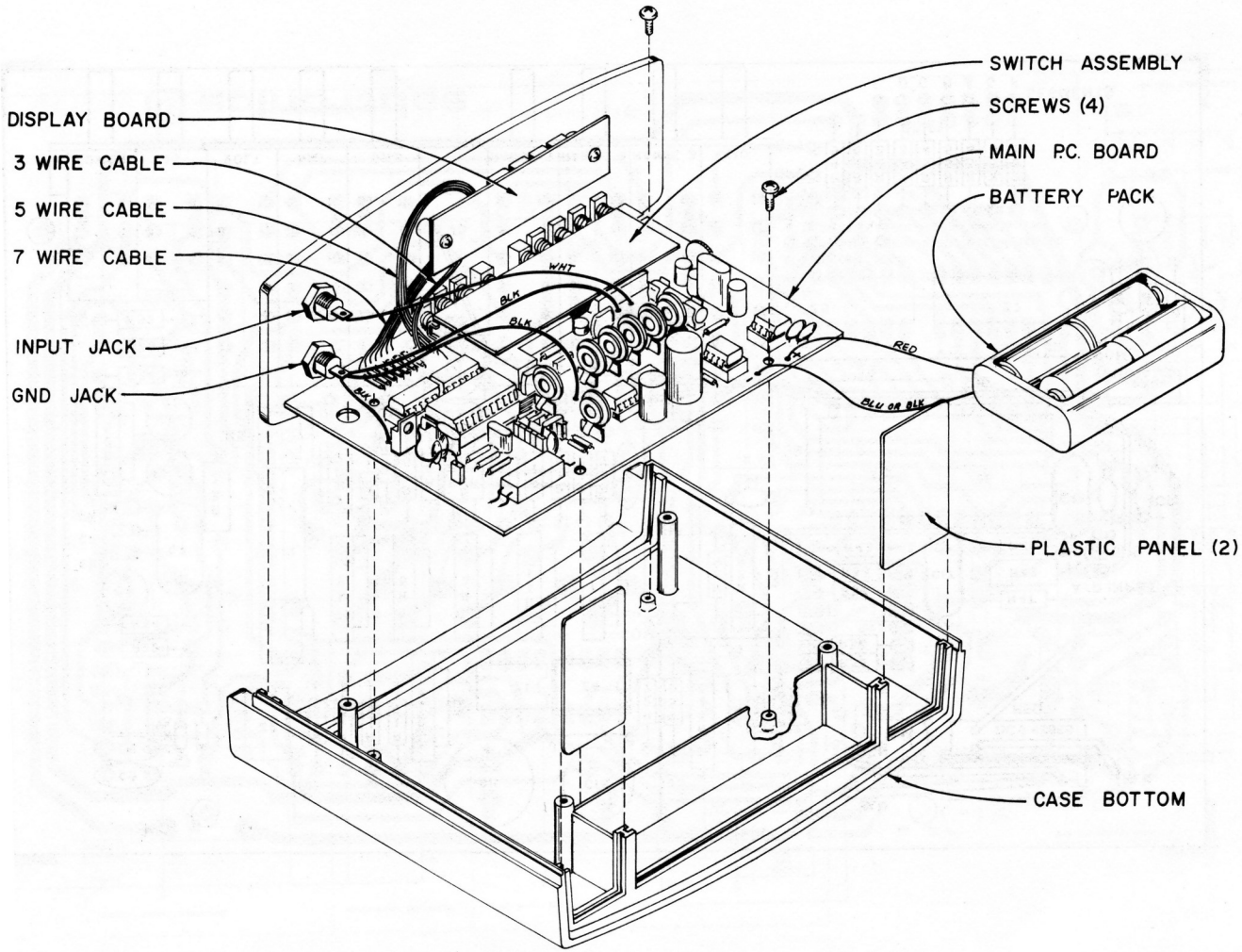





INPUT RANGE SWITCHING
NOTES
Unless otherwise specified:
1. All resistors are ¼w, 5%.
2. All resistor values specified in ohms
3. All capacitor values specified in microfarads
4. All switches switches shown in the out position
5. R47 is 100k, ¼w.
6. C13, 14, 18 & 19 are tantalum bead type, 10-25 WV.
DECIMAL POINT SELECT
OHM CONVERTER
AC CONVERTER
POWER SUPPLY
OVERVOLTAGE PROTECTION
CURRENT SHUNT AND SWITCHING
OVERCURRENT PROTECTION
REF SUPPLY AND CALIBRATION
A/D AND DISPLAY DRIVE
DISPLAY
CABLE
Z5 20-30 DIGIT DRIVER
Z6 20-786 A/D CONVERTER
Z7 20-788 SEGMENT DRIVER
NOTE R50 THRU R56 ARE 150Ω, 1/4 W, 5%.

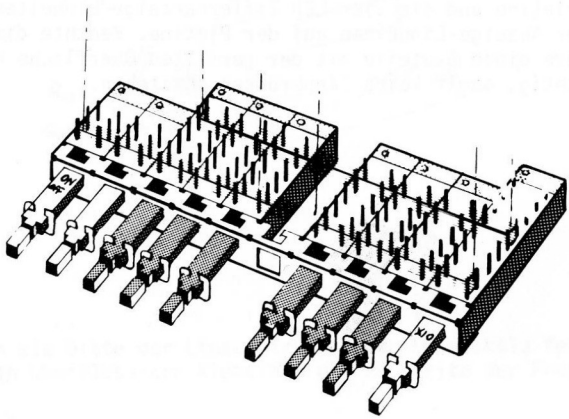
SCHEMATIC


BLU
BLK
GRN
RED
DCV 48055
A/D INPUT
GND
COM
IN
TRC1
TRC2
DIGITS
3 4 2 (-) 1
DP3
DP2
DP1
SEGMENTS
E D C B A G F
POWER
AC
VOLT
AMP
OHM
RANGE 1
RANGE 2
RANGE 3
X10


SWITCH ASSEMBLY
SCREWS (4)
MAIN P.C. BOARD
BATTERY PACK
DISPLAY BOARD
3 WIRE CABLE
5 WIRE CABLE
7 WIRE CABLE
INPUT JACK
GND JACK
WHT
BLK
BLK
BLK
RED
BLU OR BLK
PLASTIC PANEL (2)
CASE BOTTOM

() Schneide alle Stifte auf der Oberseite des "Ein - Aus" Schalters ab.

() Schneide die letzten sechs Stifte (von hinten) auf der Oberseite des "X 10" Schalters ab.



() Installiere und verlöte die kleine Platine auf der Tastatur. Verlöte alle Stifte die durch ein Lötauge der Platine hindurchführen.

() Schneide ein ca. 15 cm langes, schwarz isoliertes Stück Draht ab. Löte das eine Ende an der Position COM, in der Nähe von R 14 ein. Das andere Ende wird noch nicht angeschlossen.

() Schneide ein ca. 6,5 cm langes, schwarz isoliertes Stück Draht ab. Löte das eine Ende an der Position COM in der Nähe von TCR 1 ein. Das andere Ende wird noch nicht angeschlossen.

() Schneide ein ca. 15 cm langes, schwarz isoliertes Stück Draht ab. Löte das eine Ende an der Position COM in der Nähe der Sicherung ein. Das andere Ende wird noch nicht angeschlossen.

() Schneide ein ca. 15 cm langes, weiss isoliertes Stück Draht ab. Löte das eine Ende an der Position IN in der Nähe der Sicherung ein. Das andere Ende wird noch nicht angeschlossen.

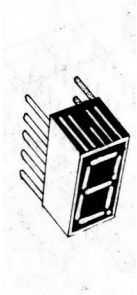
() Nehme das 15-adrige Flachbandkabel und zertrenne es in 3 Kabel mit je drei, fünf und sieben Adern.

() Entferne ca. 6 mm der Isolation aller Drähte auf beiden Seiten und verzinne die Enden.

() Löte je einen abisolierten Draht des 5-adrigen Kabels an den Positionen DIGITS 1, 2, 3, 4, (-) ein.

() Löte je einen abisolierten Draht des 7-adrigen Kabels an den Positionen SEGMENTS , B, C, D, E, F, G ein.

() Nehme die Anzeigeplatine und die vier LED Ziffernanzeige-Einheiten. Montiere diese vier Anzeige-Einheiten auf der Platine. Beachte die Polarität ! Installiere diese Bauteile mit der gerillten Oberfläche nach oben (top). Löte vorsichtig, damit keine Zinnbrücken entstehen.



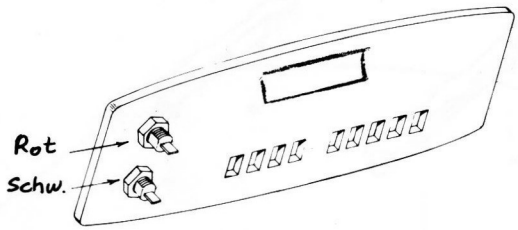
() Löte das 7-adrige Kabel an den Positionen SEGMENTS A bis G der Anzeigeplatine ein. Die Farben müssen mit den Buchstaben auf beiden Platinen übereinstimmen.

() Löte das 3-adrige Kabel an den Positionen DP1, 2 und 3 der Anzeigeplatine ein.Die Farben müssen mit den Bezeichnungen auf beiden Platten übereinstimmen.

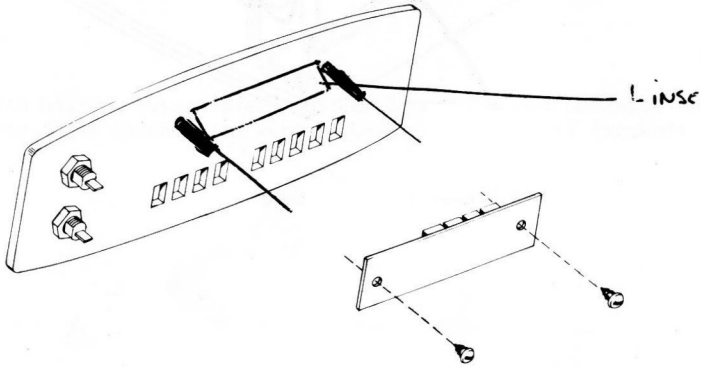
() Löte das 5-adrige Kabel an den Positionen DIGITS 1,2,3,4 (-) der Anzeigeplatine ein. Die Farben müssen mit den Bezeichnungen auf beiden Platinen übereinstimmen.

() Entnehme dem Bausatz die Frontplatte, die rote und die schwarze Buchse.
ACHTUNG: Verletze nicht die schwarze Abdeckfarbe der Platte !

() Montiere die rote Buchse in den V-Ohm-A Ausschnitt und die schwarze Buchse in den COMMON Ausschnitt. Verwende dazu einen 11mm Ringgabelschlüssel.

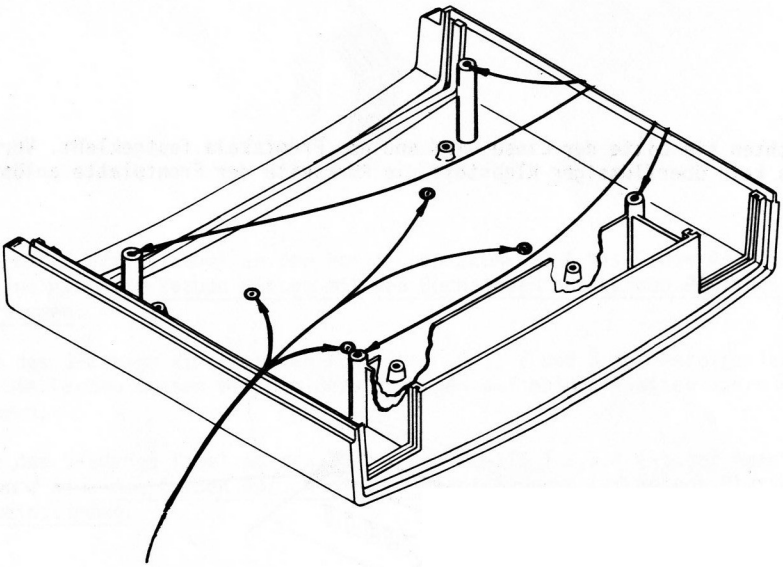


() **Beachten sie bitte der Linse wird and der Frontskala festgeklebt. Vorsicht dass kein überflüssiger Klebstoff die Rückseite der Frontplatte anlöst.**



() Nimm die untere Gehäusehälfte und lege sie auf eine Unterlage, welche beim Bohren nicht beschädigt wird.

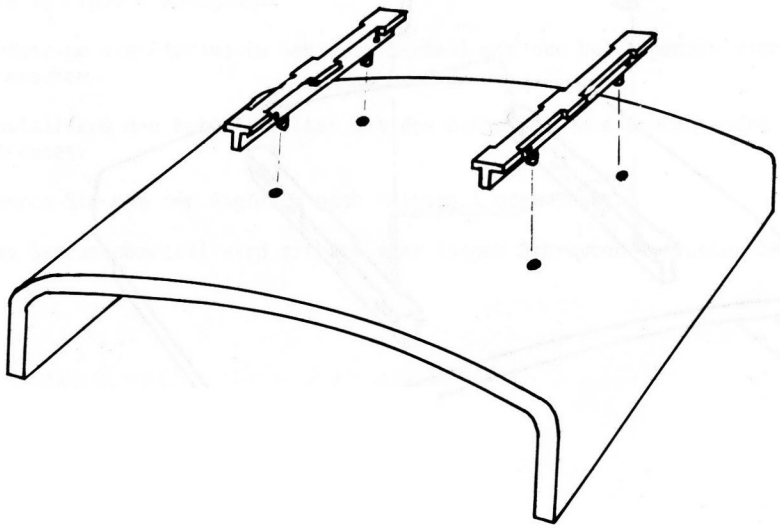
() Bohre vier Löcher an den markierten Stellen, damit die Füsse montiert werden können. Das Bild zeigt die Positionen. Verwende einen 3,2 mm Bohrer.



4 Löcher für die Füsse

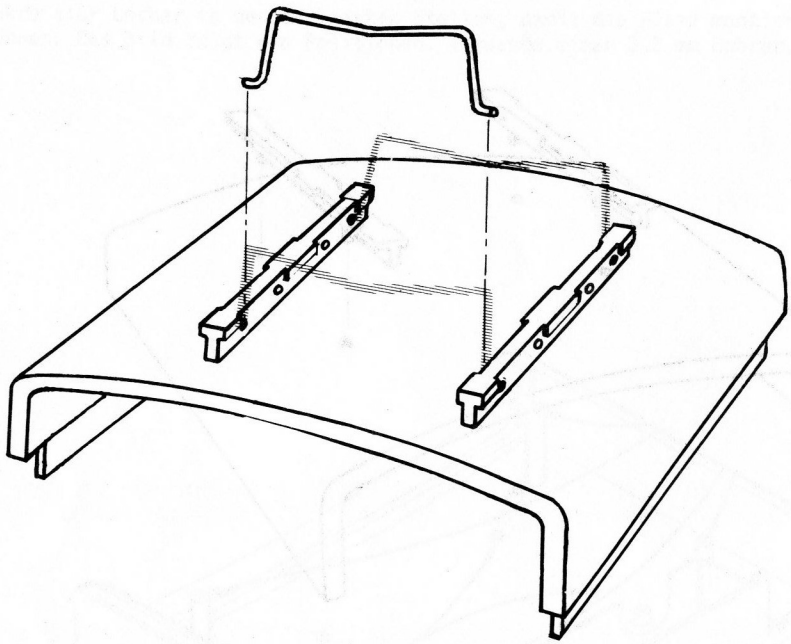
() Bestreiche die Flächen der Füsse, die ans Gehäuse kommen mit Epoxyklebstoff.

() Montiere die beiden Füsse wie auf dem Bild angegeben.



() Damit die Füsse halten, müssen diese auf der Innenseite des Gehäuses mit einem Lötkolben flach geschmolzen werden. Lasse den Klebstoff trocknen.

() Installiere den beiliegenden Drahtbügel zwischen den Füssen des Gehäuses wie im Bild angegeben. Das Gehäuse muss dazu eventuell etwas gebogen werden. Zuerst muss aber der Klebstoff ausgehärtet sein.



() Schiebe die zwei Plastik-Gehäuseteile in die Führung an der Rückseite der Gehäusehälften wie in Figur 3 angegeben.

() Nimm die Frontplatte und installieren diese vor der Platine wie in Figur 3 angegeben.

() Löte die drei schwarzen Drähte (COMMON) von der Platine an die schwarze Eingangsbuchse (COMMON).

() Löte den weissen Draht (INPUT) von der Platine an die rote Eingangsbuchse.

() Befestige die Anzeige-Platine an den Abstandsbolzen auf der Rückseite der Frontplatte. Der Klebstoff muss vorher ausgehärtet sein.

() Entnimm dem Bausatz den Batteriehalter mit einem blauen oder schwarzen und einem roten Draht.

() Löte den roten Draht in das Loch mit der Bezeichnung + und den blauen oder schwarzen Draht in das Loch mit der Bezeichnung - an der Rückseite der Platine.

() Installiere die Hauptplatine zusammen mit der Frontplatte im Gehäuseunterteil wie in Figur 3 angegeben.

() Befestige die Platine im Gehäuseunterteil mit den beiliegenden vier kurzen Schrauben.

() Installiere den Batteriehalter mit den Batterien im entsprechenden Fach des Gehäuses.

() Führen Sie nun den Abgleich nach Methode 1 oder 2 aus.

() Das Gehäuseoberteil wird mit den vier langen Schrauben von unten her befestigt.

ABGLEICH-VERFAHREN NR. 1

Dieses Abgleichverfahren ist für denjenigen entwickelt worden, der ausser seinem zusammengebauten Bausatz DMM 2000, keine andere Testausrüstung zum Abgleich zur Verfügung hat. Um die grösste Genauigkeit zu erreichen, ist es empfehlenswert, das Modell 2000 nach Verfahren Nr. 2 abzugleichen. Mit Verfahren Nr. 2 lassen sich die publizierten Spezifikationen erreichen.

Das Abgleichverfahren Nr. 1 lässt sich mit Hilfe des "Calibration Set" durchführen, das dem Bausatz beiliegt. Es enthält 4 Widerstände, eine Spannungsreferenz und ein Messprotokoll mit den Werten A bis E. Werden diese Werte in der folgenden Anleitung verwendet. ist damit ein recht genauer Abgleich des Messgerätes Modell 2000 erzielbar.

Die Werte der Spannungsreferenz Z 4 und der 4 Widerstände R 35, R 36, R37,R 38 wurden ausgemessen. Diese Bauteile ergeben als Referenzschaltung die Ableichwerte A bis E. Damit lassen sich die Spannungs-, Strom- und Widerstands-Skalen abgleichen.

ABGLEICH-ANLEITUNG

1. Schneide ein 75 mm langes, isoliertes Stück Draht ab. Enterne an beiden Enden je 6 mm der Isolation. Montiere das Testkabel gemäss Abbildung.

2. Entferne den Verbindungsdraht (J 5), von der Tastatur herkommend, aus Testpunkt T 9. Stecke das eine Ende des Testkabels (siehe oben) in Testpunkt T 9 und das andere Ende in Testpunkt T 1.

3. Setze Batterien in den Batteriehalter ein und drücke die Tasten "Power", "Volt und "100 mV".

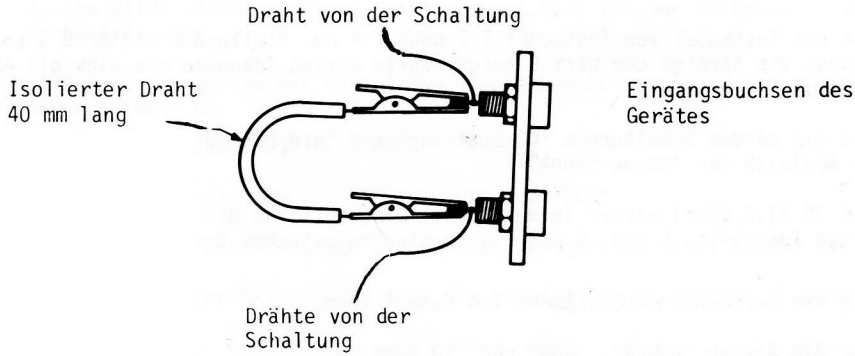
4. Stelle den Regler R 31 so ein, dass die Anzeige den, auf dem beiliegenden Protokoll angegebenen Wert A zeigt. Dieses Protokoll mit den Abgleichwerten A bis E ist im Bausatz enthalten. Mit diesem Abgleich wird die 200 m Referenz-Spannung an Testpunkt T 1 eingestellt. Beachte den Dezimalpunkt nicht, er hat keine Bedeutung.

5. Drücke die Tasten "Power", "Volt", "100 mV" und "X10".

6. Stecke das Testkabel von Testpunkt T 1 nach T 2 um. Stelle den Regler R 28 so ein, dass die Anzeige den Wert B zeigt. Mit diesem Abgleich wird die interne 2 Volt Referenz-Spannung eingestellt.

Damit sind die beiden Referenz-Spannungen des A/D Converters abgeglichen. Die folgenden Schritte dienen dem Abgleich der Widerstands-Messschaltung.

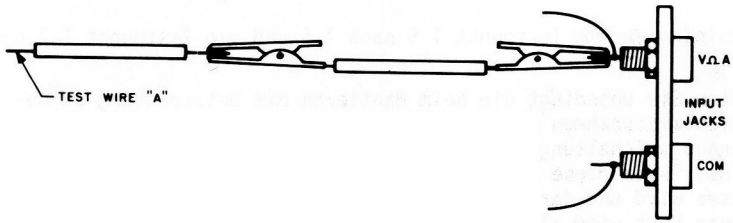
7. Stecke das Testkabel von Tespunkt T 2 nach T 3 um. Schliesse die beiden Eingangsbuchsen V-Ohm-A und Common kurz und zwar mit einem Kurzschlusskabel wie im Bild angegeben.



8. Drücke die folgenden Tasten: "Power", "Ohm", "100 Ohm" und "X10".

9. Stelle R 16 so ein, dass die Anzeige gleichmässig von (-) 999 nach (-) 1000 und zurück springt.

10. Entferne das Testkabel von der Platine und die Kurzschluss-Verbindung vom Common Eingangsanschluss. Verbinde die beiden Kabel wie im Bild angegeben.



11. Stecke das Verbindungskabel, das von der Tastatur kommt, in den Testpunkt T 9 ein. Dieses Kabel verbindet den A/D converter Eingang mit der Tastatur, was für Normalbetrieb notwendig ist.

12. Drücke die Tasten "POWER", "OHM", "100 Ohm" und "X10".

13. Entferne R 35 (7.5 KOhm) aus seinem Sockel

14. Stecke das Testkabel in Testpunkt T 1 ein. Stelle den Regler R 9 so ein, dass die Anzeige den Wert C zeigt.

15. Drücke die Tasten "POWER", "OHM" und "10KOhm".

16. Stecke das Testkabel von Testpunkt T 1 nach T 2 um. Stelle den Regler R 5 so ein, dass die Anzeige den Wert D zeigt.

17. Drücke die Tasten "POWER", "OHM" und "L MOhm".

18. Stecke das Testkabel von Testpunkt T 2 nach T 4 um. Stelle den Regler R 3 so ein, dass die Anzeige den Wert E zeigt. Warte einige Sekunden bis sich die Anzeige stabilisiert hat.

Damit sind die beiden Schaltungen "DC-Spannung" und "Widerstand" abgeglichen. Es folgt der Abgleich der "Strom-Shunt".

19. Baue R 35 (7,5 KOhm) wieder in den Sockel ein, entferne die Verbingung zwischen Testpunkt 5 und 6 und die Verbindung zwischen Testpunkt T 7 und T 8.

20. Stecke das Testkabel von Testpunkt T 4 nach T 5 um.

21. Drücke die Tasten "POWER", "OHM" und "10 KOhm.

22. Stelle den Regler R 11 so ein, dass die Anzeige den Wert (-) 10.00 zeigt.

23. Stecke das Testkabel von Testpunkt T 5 nach T 8 um.

24. Drücke die Tasten "POWER", "OHM" und "100 Ohm".

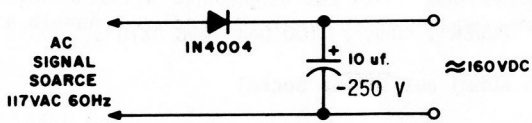
25. Stelle den Regler R 13 so ein, dass die Anzeige den Wert (-) 100.2 zeigt.

26. Entferne das Testkabel und das Kabel mit den Krokodilklemmen vom Gerät. Diese beiden Kabel werden nicht mehr gebraucht.

27. Stecke die Verbindungen von Testpunkt T 5 nach T 6 und von Testpunkt T 7 nach T 8 wieder ein.

    ACHTUNG: Beachten Sie unbedingt die beim Hantieren mit Netzspannung zu beachtenden Vorsichtsmassnahmen !
    Die Wechselspannungs-Schaltung wird abgeglichen mit der Netzwechselspannung von 220 V, 50 Hz, indem diese nach einem Spitzenwert-Gleichrichter mit dem DMM 2000 gemessen wird und daraus der zugehörige RMS-Wert berechnet wird. Dieser berechnete Wert wird als Ableichwert benutzt.

28. Ein AC Spitzenwert-Gleichrichter muss wie im Bild angegeben, zusammengebaut werden. Dieser wird gebraucht um eine Gleichspannungsreferenz der 220 V, 50 Hz Wechselspannung zu erhalten.



29. Drücke die Tasten "POWER", "VOLT" und "1KV".

30. Stecke zwei Messkabel in die Eingangsbuchsen des DMM 2000 und messe die Gleichspannung über dem 10 u-Kondensator im Spitzenwert-Gleichrichter. (Siehe Bild). Notiere diesen Spannungswert. Dies ist der Spitzenwert der Wechselspannung.

31. Wandle nun mit Hilfe der Formel den gemessenen DC-Wert in den entsprechenden AC-Wert (RMS) um.

    AC rms = (AC peak + 0.7) / 1.414.

32. Drücke die Tasten "POWER", "AC", "VOLT" und "IKV".

33. Führe über die Messkabel dem Eingang des Messgerätes Netzspannung zu.

34. Stelle den Regler R25 so ein, dass die Anzeige den in Schritt 31 berechneten Wert zeigt.

35. Der Trimm-Kondensator C 1 wird in die Mitte seines Einstellbereichs gestellt.

Damit ist der Abgleich beendet. Es ist wichtig, dass die angegebene Reihenfolge eingehalten wurde, da sonst Fehler entstehen können.

ABGLEICH-VERFAHREN NR. 2

Diese Anleitung zeigt, wie das DMM 2000 labormässig abgeglichen werden kann. Nur durch diese Kalibration werden die Spezifikationswerte erreicht.

Anleitung

1. Setze die Batterien in den Batteriehalter ein und drücke die Tasten POWER, VOLT und "100 mV".

2. Schliesse den Eingang des DMM 2000 an eine genaue 100.00 mV Gleichspannungsquelle an.

3. Stelle mit dem Regler R 31 den Anzeigewert 100.0 ein.

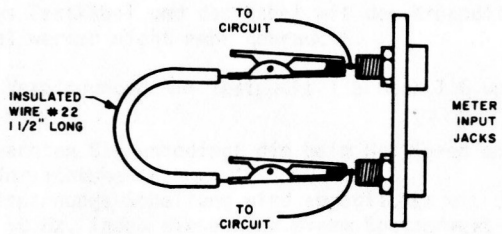
4. Drücke die Tasten POWER, VOL "100 mV" und "X10".

5. Schliesse den Eingang des DMM 2000 an eine genaue 1000.0 mV Gleichspannung an.

6. Stelle mit dem Regler R 28 den Anzeigewert 1000 ein.

7. Drücke die Tasten POWER, OHM, "10KOhm" und "X10".

8. Verbinde die beiden Eingangsbuchsen mit einem Kurzschlusskabel wie im Bild dargestellt. Fertige wenn nötig unten dargestelltes Kurzschlusskabel an.



9. Entferne den weissen Draht vom Testpunkt T 9 (A/D Eingang) und verbinde Testpunkt T 9 und Testpunkt T 3 mit einem Testkabel.

10. Stelle mit dem Regler R 16 den Anzeigewert 1000 ein.

11. Entferne das Kurzschlusskabel von den Eingangsbuchsen und das Testkabel von T 9 und T 3. Schliesse den weissen Draht, der von der Tastatur kommt, wieder an Testpunkt T 9 an.

12. Drücke die Tasten POWER, OHM, "100 Ohm" und "X10".

13. Die folgenden Präzisions-Widerstandsmessungen erfordern Messwiderstände mit 0.01 % Genauigkeit (oder besser) inklusiv Anschlussleitung.

14. Schliesse den Eingang an einen genauen 1000.0 Ohm Widerstand an.

15. Stelle mit dem Regler R 9 den Anzeigewert - 1000 ein.

16. Drücke die Tasten POWER, OHM, "10KOhm" und "X10".

17. Schliesse den Eingang an einen genauen 100.00 KOhm Widerstand an.

18. Stelle mit dem Regler R 5 den Anzeigewert - 100.0 ein.

19. Drücke die Tasten POWER, VOLT, "10V" und "X10".

20. Schliesse den Eingang an eine genaue 100.00 V Gleichspannung an.

21. Stelle mit dem Regler R 3 den Anzeigewert 100.0 ein.

22. Drücke die Tasten POWER, AMP, "10uA" und "X10".

23. Schliesse den Eingang an eine genaue 100.00 uA Gleichstromquelle an.

24. Stelle mit dem Regler R 11 den Anzeigewert 100.0 ein.

25. Drücke die Tasten POWER, AMP, "1 m" und "X10".

*

26. Stelle mit dem Regler R 13 den Anzeigewert 10.00 ein.

27. Drücke die Tasten POWER, AC, VOLT, "100 mV" und "X10".

28. Schliesse den Eingang an eine genaue 1,0000 V/60 Hz (Sinus) Spannungsquelle an

29. Stelle mit dem Regler R 25 den Anzeigewert 1000 ein.

30. Drücke die Tasten POWER, AC, VOLT und "10 V".

31. Schliesse den Eingang an eine genaue 10.00 V/10 KHz (Sinus) Spannungsquelle an.

32. Stelle den Trimm-Kondensator C 1 so ein, dass die Anzeige möglichst nahe an den Sollwert von 10.05 V herankommt. Diese Einstellung gibt dem DMM 2000 die beste Linearität in diesem Bereich.

Damit ist das Gerät fertig kalibriert.

* **25a. Schliesse den Eingang an eine genaue 10.00 mA Gleichstromquelle an.**

SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

Stromversorgung. Die Multimeterschaltung arbeitet mit einer Gleichspannung von +4 bis +6.5 V. Die Stromaufnahme beträgt 120 mA. Die Speisung erfolgt durch Batterien oder mit einem externen Netzgerät. Die zwei Gleichspannungen von -7.5 V und -14.5 V werden durch eine DC-DC Umsetzermodule, PS-1 erzeugt.

Eingangsteiler-Schaltung. R1 bis R6 bilden eine Spannungsteiler-Schaltung. Mit den Bereichsschaltern 1, 2 und 3 werden die durch 1, 100 oder 1000 geteilten Eingangssignale ausgewählt. C1, C2, C3 und C20 dienen der Hochfrequenzkompensation und haben keinen Einfluss auf Gleichstrom oder niederfrequente Eingangssignale.

Ohm-Converter. Z 1 und Z 2 bilden eine genaue Stromquelle. Der Eingangsspannungsteiler wird in der Ohm-Messstellung zum Programmieren des Stroms verwendet. Der konstante Strom gelangt über die Eingangsbuchsen des Messgerätes zum Messobjekt. Die Spannungsveränderung, durch den Widerstand des Messobjekts bestimmt, wird als Messwert angezeigt.

Strom-Shunt. (Nebenschlussschaltung). R 10 bis R 13 wirken als Stromnebenschluss. In der Strom-Messstellung verursacht der Strom, der durch das Messgerät fliesst, eine Spannung am eingeschalteten Shunt. Diese Spannung wird zur Messwertanzeige verwendet.

AC-Converter. Z 3 und die dazugeschalteten Bauteile bilden eine Präzisions-Gleichrichterschaltung. Diese erzeugt eine Gleichspannung, deren Grösse von der angelegten Wechselspannung abhängt. Durch den Abgleich von R 25 wird der Verwandlungsfaktor für Sinusform eingestellt.

Referenz-Schaltung und Abgleich. Z 4 ist ein integrierter Präzisions-Spannungsregulator. Die 2.5 V Ausgangsspannung von Z 4 wird durch die Widerstände R 26 bis R 31 in die Referenzspannungen von 2 V und 0.2 V geteilt, welche für den A/D Converter gebraucht werden. R 35 bis R 38 und Z 4 bilden eine Referenzschaltung für den Abgleich nach Methode 1. Die Widerstandswerte wurden auf 0.1 % genau ausgemessen und ergaben, zusammen mit dem ebenfalls ausgemessenen Z 4, die auf dem beiliegenden Messprotokoll aufgeführten Einstelldaten bis E. Diese Bauteile sind in Sockel montiert und dürfen nicht eingelötet werden. Durch Wärmeeinwirkung könnten sie ihren Wert verändern.

A/D und Anzeigesteuerung. Z 6 ist ein 2-fach A/D Converter. Die Eingangsspannung, die angezeigt werden soll, wird durch ein Tiefpassfilter, C 12 und R 42, Pin 3 zugeführt. X1/X10-Schalter wählt die Referenzspannung 0.2 V oder 2 V und die Zeitkonstante R 46 oder R 47/C17 aus. R 43 stellt die Taktfrequenz auf ca. 80 kHz ein, C 14 gehört zum automatischen Nullpunktabgleich. Die Ausgangsspannungen des A/D-IC werden der Digit-Steuerung Z 5 und der Segment-Steuerung Z 7 zugeführt. Diese steuern die LED-Anzeige. R 50 bis R 56 begrenzen den Leuchtstrom.

Dezimal-Punkt-Steuerung. Der Dezimalpunkt wird durch Schalter ausgewählt, indem diese die Verbindung LED → R 49 → + 6 V herstellen. R 49 begrenzt den Leuchtstrom.

Ueberspannung- und Ueberstromschutz. TRC 1 und die Zenerdioden VR 1 und VR 2 bilden eine Ueberlastschutzschaltung. Diese Schaltung schliesst so lange zu hohe Spannungen und Ströme kurz, bis dass die Sicherung durchbrennt. TRC 1 schützt den Widerstandsmess-Bereich 3, bei welchem der Schaltungswiderstand zu niedrig ist, um den Strom auf einen sicheren Wert begrenzen zu können. TRC 2 und die Zenerdioden VR 3 und VR 4 arbeiten auf die gleiche Art wie TRC 1 und schützen die beiden Stromshunte der Bereiche 1 und 2. R 15, R 21, CR 1, CR 2, R 42 und C 12 schützen ihre zugehörigen Schaltungen bei Ueberlastung durch Begrenzung des Stromes.

EXTERNER STROMVERSORGUNGSTEIL

Der externe Stromversorgungsteil wird auf einer gedruckten Schaltung aufgebaut und kann in das DMM Modell 2000 eingebaut werden. Dieser Bausatz ermöglichtes, das Messgerät mit einer externen Gleichspannung von 8.5 V bis 15 V bei 150 - 200 mA zu betreiben. Der eingebaute Anschluss passt zum AC-Adaptor, der von Sabtronics geliefert wird. Es lässt sich jedoch auch jede andere Gleichspannungsquelle mit der richtigen Spannung anschliessen.

Wenn keine aufladbaren Batterien für das Gerät verwendet werden darf der Ladewiderstand R1 nicht eingebautwerden. Alkalige Batterien können nicht aufgeladen werden.

Sobald der AC Adaptor am Gerät angeschlossen ist erfolgt die Versorgung über diesen Adaptor, und die eingebauten Battrien (sofern aufladbar) werden gleichzeitig aufgeladen. Soll das Gerät durch die Batterien gespiesen werden, so ist einfach der Stecker des AC-Adaptor vom Gerät zu entfernen.

Dass DMM 2000 mit eingebauten "C" Typ Batterien (aufladbar) wird damit ca.15 Stunden arbeiten, ohne Wideraufladen. Eine rund 16- stündige Aufladezeit mit dem AC-Adaptor macht die Batterien wieder voll leistungsfähig. Nickel-Cadmium Batterien dürfen nicht restlos entladen werden, da dadurch die Lebensdauer stark verkürzt wird. Sobald die Versorgungsspannung unter 4,4 V gesunken ist müssen die Batterien ersetzt oder aufgeladen werden.

Bauteile Liste

Referenz Nr.	Beschreibung	Anzahl
21	IC Regler, 7805 (LM340-5T)	1
CR1,2,3	Diode 1N 4148	3
CR 4	Diode 1N 4001	1
R1*	Widerstand 6,8 Ohm 1/2 W	1
J1	Adaptor Buchse	1
40-13	Gedruckte Schaltung (Platine)	1
	Schrauben 2 x 6	2

* Der im Bausatz enthaltene Widerstand R1 ist für das Nickel-Cadmium Batteriepaket (4 - Sub "C") von Sabtronics vorgesehen. Für Nickel-Cadmium Batterien der Grösse "C" muss der Widerstand R1 4,7 Ohm 1/2 W sein, für Nickel-Cadmium Batterien der Grösse "AA" 15 Ohm 1/4 W. Sind Batterien eingebaut die nicht aufgeladen werden können so darf der Widerstand R1 nicht eingebaut werden.

Bauanleitung

Bevor Sie mit dem Zusammenbau beginnen, prüfen Sie zuerst die Bauteile anhand der Liste.

() Installiere die folgenden 1N4148 Dioden. BEACHTE DIE POLARITäT. Die Kathodenmarkierung auf diesen Dioden ist teilweise schlecht erkennbar. Deshalb sind die Dioden an Streifen aufgereiht. Das rote Band kennzeichnet die Kathode.

() CR1

() CR2

() CR3

Installiere die folgende 1N4001 Diode. BEACHTE DIE POLARITäT.

() CR4

Installiere den Spannungsregler. Biege die Anschlüsse rechtwinklig ab. Installiere das Bauteil mit der Metllplatte gegen die Platine. (Siehe Zeichnung "Zusammenbau")

() Z1

Installiere einer der folgenden Widerstände für R1. BEACHTE: Der Bausatz enthält nur den 6,8 Ohm Widerstand.

() 4,7 Ohm (gelb/violet/gold/gold) - für "C" Ni-Cad
6,8 Ohm (blau/grau/gold/gold) - für "Sub C" Ni-Cad
15 Ohm (braun/grün/schwarz/gold) - für "AA" Ni-Cad
Keinen (lasse diesen Schrittaus) - für nicht aufladbare Batterien.

() Löte einer 8 cm langen rot isolierten Draht an der Position M+ auf der Adaptor Platine ein.

() Löte einen 8 cm langer blau oder schwarz isolierten Draht an der Position M - auf der Adaptor Platine ein.

() Löte das freie Ende des roten Drahtes des von der Position M+ kommt auf der Hauptplatine an der Position "+" ein. (Beachte die Zeichnung "Zusammenbau")

() Löte das freie Ende des blauen oder schwarzen Drahtes des von der Position M - kommt, auf der Hauptplatine an der Position " - " ein (Beachte die Zeichnung "Zusammenbau")

VORSICHT - Beim Anschliessen der Batterien dürfen der + und - Anschluss nicht zusammenkommen, da die grosse Stromstärke etwas beschädigen könnten.

() Löte den roten Draht des Batteriepakets oder des Batteriehalters in das Loch mit der Bezeichnung "B+" auf der Adaptor Platine.

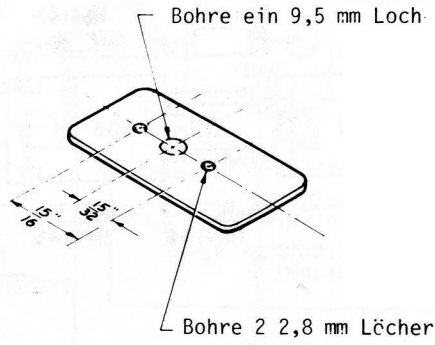
() Löte den blauen oder schwarzen Draht des Batteriepakets oder des Batteriehalters in das Loch mit der Bezeichnung "B-" auf der Adaptor Platine.

() Nehme eines der beiden Plastikteile der Rückwand des DMM 2000 Gehäuses.

() Drücke das in der Mitte der Platte vorgesehene Loch heraus.(Siehe Bild)

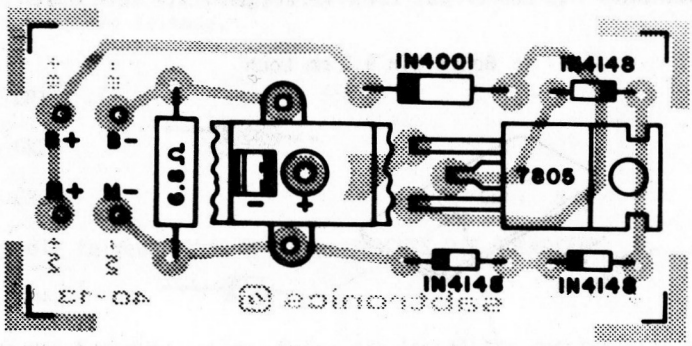
() Bohre mit einem 2,8 mm Bohrer die beiden Befestigungslöcher für die Buchse.

() Bohre mit einem 9,5 Bohrer das zuvor herausgedrückte Loch aus.

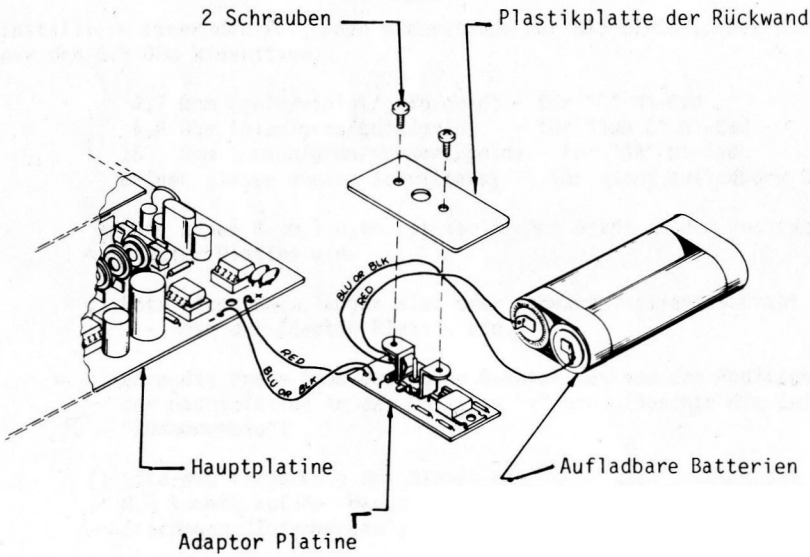


() Schraube mit den zwei beiliegenden Schrauben die Buchse an die Plastikplatte der Rückwand (siehe Zeichnung "Zusammenbau")

() Baue die Batterien in d en Batteriehalter ein, die Plastikplatte in die Aussparung der unteren Gehäusehälfte und verschraube mit den vier langen Schrauben die beiden Gehäusehälften.



Zusammenbau

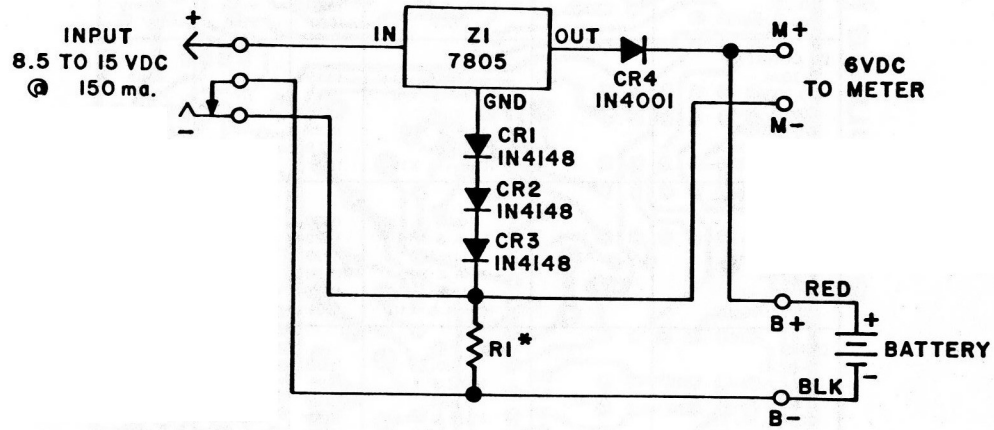


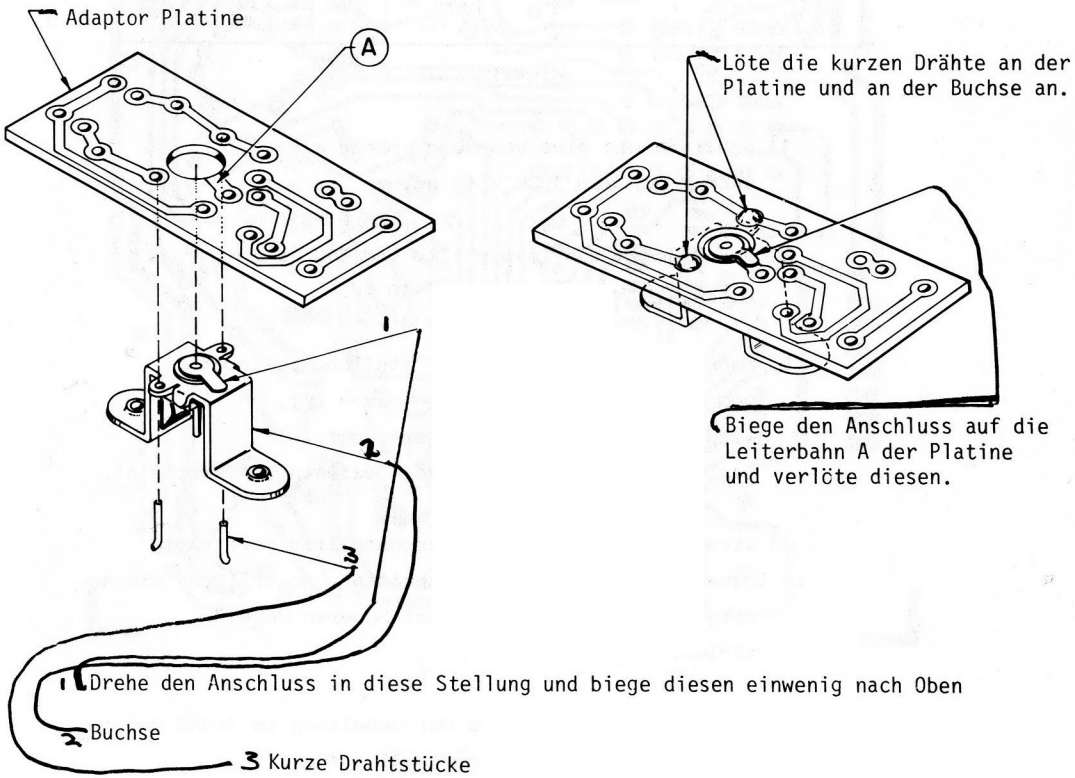
Installiere die Buchse der Platine wie unten angegeben. Drehe den Mittelanschluss in die Position die unten angegeben ist, und löte diesen auf die Leiterbahn A.

() Installiere die Buchse und verlötete den Mittelanschluss

Schneide zwei kurze Drahtstücke ab. (Reststücke von Bauteilen) Verbinde damit die Buchse mit der Platine.

() Installiere die beiden kurzen Drahtstücke und verlöte diese.





Erläuterungen zum Anzeigenwert

To Measure	Depress Function Switch	Depress Range Switch	Full Range Display	Readings Are In:	Resolution
DC VOLTS					
0-200mV		100mV	199.9	millivolts	100µV
200-2,000mV	VOLT	100mV & X10	1999	millivolts	1mV
2-20 V		10V	19.99	Volts	10mV
20-200 V		10V & X10	199.9	Volts	100mV
200-1,000 V		1KV	1000	Volts	1 V
AC VOLTS					
0-200mV		100mV	199.9	millivolts	100µV
200-2,000mV	AC & VOLT	100mV & X10	1999	millivolts	1mV
2-20 V		10V	19.99	Volts	10mV
20-200 V		10V & X10	199.9	Volts	100mV
200-1,000 V		1KV	1000	Volts	1 V
DC CURRENT					
0-20µA		10µA	19.99	µA	.01µA
20-200µA		10µA & X10	199.9	µA	.1µA
200µA-2mA	AMP	1mA	1.999	mA	1µA
2mA-20mA		1mA & X10	19.99	mA	10µA
20mA-200mA		100mA	199.9	mA	100µA
200mA-2,000mA		100mA & X10	1999	mA	1mA
AC CURRENT					
0-20µA		10µA	19.99	µA	.01µA
20-200µA		10µA & X10	199.9	µA	.1µA
200µA-2mA	AC & AMP	1mA	1.999	mA	1µA
2-20mA		1mA & X10	19.99	mA	10µA
20-200mA		100mA	199.9	mA	100µA
200-2,000mA		100mA & X10	1999	mA	1mA
OHMS					
0-200Ω		100Ω	199.9	Ohms	0.1Ω
200-2 kΩ		100Ω & X10	1999	Ohms	1Ω
2 kΩ-20 kΩ	OHMS	10kΩ	19.99	Kilohms	10Ω
20 kΩ-200 kΩ		10kΩ & X10	199.9	Kilohms	100Ω
200 kΩ-2 MΩ		1MΩ	1.999	Megohms	1 kΩ
2 MΩ-20MΩ		1MΩ & X10	19.99	Megohms	10 kΩ

Hinweis

1) Schließe nie eine Spannung höher als 1400 V DC oder 1000 V AC an.

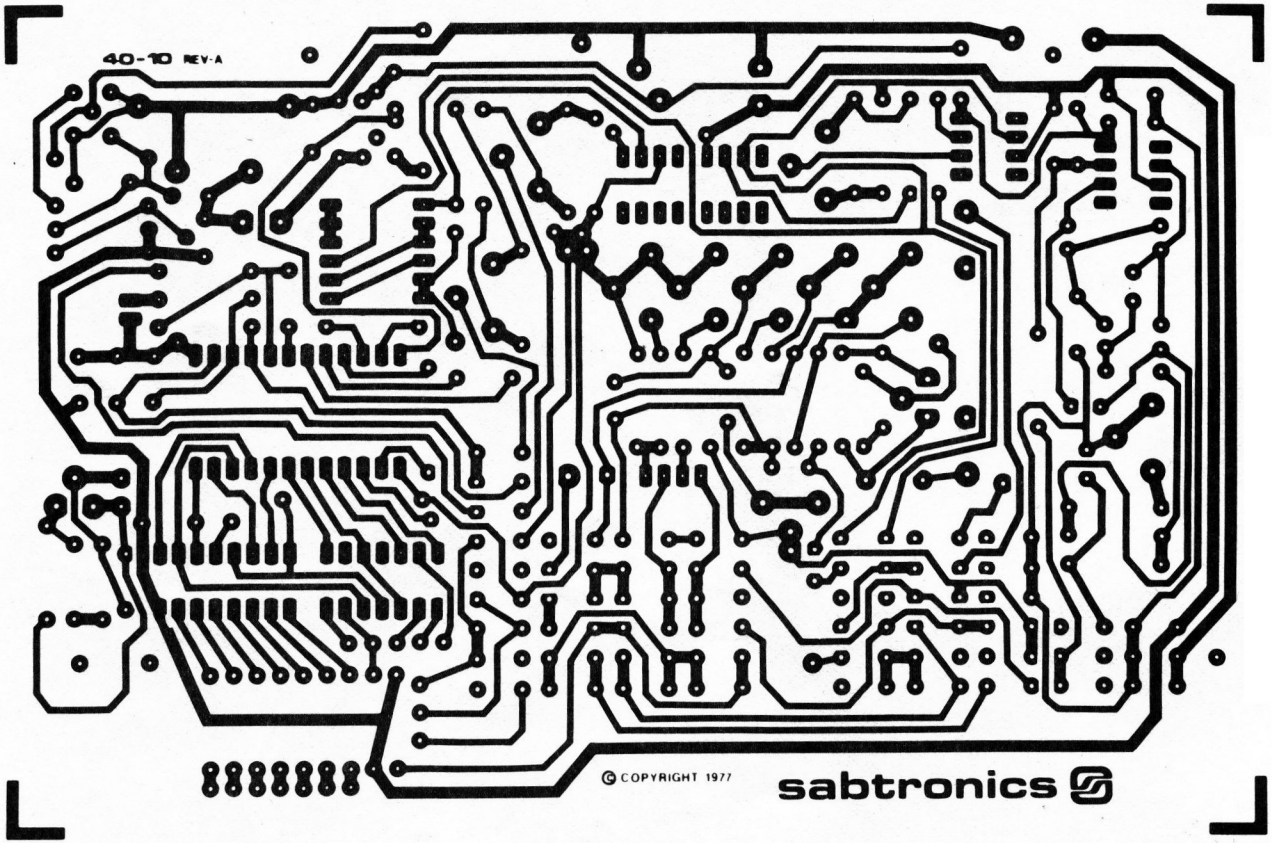
2) Das Drücken von Taster 1 KV und X10 erhöht n i c h t den Bereich auf 10 KV.

3) Wenn sich das DMM in OHM - Stellung befindet und kein Widerstand angeschlossen ist, wird damit die Anzeige unterdrückt. Nur das Minuszeichen und der Dezimalpunkt erscheint.

4) Wird der Skalenwert des eingestellten Bereiches in irgendeiner Funktion überschritten, so erlischt die Anzeige. Dann bitte den nächst höheren Bereich wählen.

5) Durch die hohe Impedance der Schaltung im 10VAC-Bereich geht die Anzeige nicht auf Null zurück. Auch nicht bei kurzgeschlossenem Engang.

BILD 4 - Pruefungsdiagramm zur Kontrolle der Hauptplatine: Benuetzen Sie bitte dieses Diagramm zur Kontrolle des Loetens und andere Fehler nach Montage von allen Teilen auf der Hauptplatine.



[redacted]

Calibration Kit

A 1781

B 1754

C 1785

D 1760

E 1786